



المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج

تحليل السلاسل الزمنية للمركبات الداخلة إلى مكة
المكرمة والخارجة منها خلال شهر رمضان
١٤٢٠هـ

اعداد

د. جمال رشيد الكحلوت

شعبان ١٤٢١هـ

الفهرس

٥.....	الفصل الأول مقدمة
٥.....	١-١ استهلال
٦.....	١-٢ أهداف البحث
٧.....	١-٣ أدبيات البحث
٨.....	١-٤ تصميم البحث
٩.....	الفصل الثاني محدودية الدراسة
٩.....	٢-١ مقدمة
١٠.....	٢-٢ آلية العمل
١٢.....	٢-٣ خطة العمل
١٣.....	الفصل الثالث تمثيل البيانات
١٣.....	٣-١ مقدمة
١٣.....	٣-٢ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_جدة السريع
١٧.....	٣-٣ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_المدينة المنورة
٢١.....	٣-٤ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_الطائف (السييل)
٢٥.....	٣-٥ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_الليث
٢٨.....	٣-٦ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_الطائف (الهدى)
٣٢.....	٣-٨ مقارنة بين جميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة
٣٧.....	الفصل الرابع نمذجة السلاسل الزمنية
٣٧.....	٤-١ مقدمة
٣٨.....	٤-٢ مقدمة نظرية
٤٠.....	٤-٢-١ خطوات بناء النموذج
٤١.....	٤-٢-٢ بعض نماذج تكامل الارتداد الذاتي والمعدل المتحرك ARIMA
٤٤.....	٤-٣ نموذج لطريق مكة المكرمة_جدة السريع

٥٢.....	٤-٤ نموذج لطريق مكة المكرمة_المدينة المنورة.....
٦٠.....	٤-٥ نموذج لطريق مكة المكرمة_الطائف(السيل).....
٦٨.....	٤-٦ نموذج لطريق مكة المكرمة_الليث.....
٧٦.....	٤-٧ نموذج لطريق مكة المكرمة_الطائف (الهدى).....
٨١.....	٤-٨ نموذج لطريق مكة المكرمة_جدة القديم.....
٨٦.....	٤-٩ نموذج شامل لإجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها.....
٩٥.....	٤-١٠ الخلاصة.....
٩٧.....	الفصل الخامس التوصيات وأهم النقاط.....
٩٧.....	٥-١ طريق مكة المكرمة_جدة السريع.....
٩٨.....	٥-٢ طريق مكة المكرمة_المدينة المنورة.....
٩٩.....	٥-٣ طريق مكة المكرمة_الطائف(السيل).....
١٠٠.....	٥-٤ نموذج لطريق مكة المكرمة_الطائف (الهدى).....
١٠٠.....	٥-٥ طريق مكة المكرمة_الليث.....
١٠١.....	٥-٦ طريق مكة المكرمة_جدة القديم.....
١٠٢.....	٥-٧ إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع الطرق.....
١٠٤.....	٥-٨ التوصيات.....
١٠٥.....	المراجع.....

الفصل الأول

مقدمة

١-١ استهلال

تشكل المركبات بمختلف أنواعها وسيلة النقل الوحيدة المؤدية من و إلى منطقة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة وأن الزيادة المضطردة والمتوقعة في عدد هذه المركبات على الطرق الرئيسية يؤدي إلى خلق العديد من المشاكل منها المرورية والبيئية والاقتصادية والأمنية وخلافه، لذا برزت الحاجة إلى دراسة استطلاعية وصفية تحليلية لهذه المركبات وحركتها على جميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة والمشاعر المقدسة مما يساهم في التقليل من الحوادث المرورية وزيادة انسيابية حركة السيارات على الطرق السريعة. وبدون هذه الدراسة يكون من العسير معرفة عدد هذه المركبات وآلية توزيعها وتأثيرها على الطرق و على جميع عناصر المجتمع.

والهدف الرئيس من هذه الدراسة هو الخروج بنموذج موحد - ما أمكن - لحركة المركبات في كلا الاتجاهين الداخلة والخارجة من مكة المكرمة في ضوء البيانات المتوفرة لدينا باستخدام تحليل السلاسل الزمنية لعدد المركبات.

إن استخدام هذا الأسلوب في التحليل يعتبر الأنسب في مثل هذه الأحوال نظراً لتوفر عدد كبير من هذه البيانات على مر الوقت. كما أن هناك العديد من الدراسات والأساليب الإحصائية التي من الممكن تطبيقها على هذه الدراسة كاستخدام تحليل الانحدار أو التباين وخلافه وهذا خارج عن نطاق دراستنا الحالية.

وإن شاء الله سيتمكن هذا النموذج من القيام بتنبؤ لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها في المدى القريب أو البعيد وسوف نتطرق إلى تبريرات استخدام هذا التحليل في سياق الدراسة.

أهداف الدراسة وتصميم البحث والدراسات السابقة ذات العلاقة سوف نوردتها في سياق هذا

الفصل

اما محدودية الدراسة والفترة الزمنية لها وأسلوب التحليل فسوف نتطرق إليها في الفصل الثاني.
وكذلك تمثيل البيانات وعرضها مدعمة بالجداول والرسوم الإحصائية سيرد في الفصل الثالث،
أما التحليل الإحصائي للسلاسل الزمنية مع الشرح النظري والعملي له سيرد في الفصل الرابع وسننهي
الدراسة ببعض الاقتراحات والتوصيات التي تسهم بمشيئة الله في حل الكثير من المشاكل المتعلقة بالحركة
المرورية في مكة المكرمة خلال موسم شهر رمضان المبارك بشكل خاص.

٢-١ أهداف البحث

١. دراسة تحليلية وصفية لتوزيع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ
٢. بناء نماذج سلاسل زمنية لكل مدخل من مداخل مكة المكرمة والخروج بنموذج موحد، إن أمكن باستخدام نماذج ARIMA
٣. التنبؤ بعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها.

٣-١ أدبيات البحث

هناك عدة دراسات تمت على الحركة المرورية للمركبات في مكة المكرمة. حيث قام د. الناصر (١٤٠٩هـ) بدراسة بعنوان الاختناقات المرورية حول الحرم المكي الشريف خلال شهر رمضان حيث تطرق إلى حركة المركبات القادمة إلى مكة المكرمة خلال شهر رمضان لعام ١٤٠٩هـ وخصوصاً في العشر الأواخر من الشهر الفضيل إضافة إلى عمل استبيان لأداء الزائرين للحرم المكي في تلك الفترة وأهم الصعوبات التي تواجههم.

وأيضاً دراسة وصفية تحليلية قام بها د. الناصر (١٤١٥هـ) عن عدد حوادث المرور في مدينة مكة المكرمة في الفترة (١٤٠٣-١٤١٢هـ) من حيث توزيعها على أيام الأسبوع ومن حيث الخصائص الاجتماعية لمرتكي الحوادث. كما قدم إحصائيات عن أنواع الحوادث وأسبابها وعدد الإصابات والوفيات الناجمة عنها وأفاد بأن عدد حوادث مرور الطرق في ازدياد وأنها تتركز في شهري رمضان وذو الحجة وفي أيام العطل الأسبوعية خاصة يوم الجمعة بدرجة تختلف عن باقي مدن المملكة.

وقد تم استخدام السلاسل الزمنية في تحليل عدد حوادث المرور في المملكة تمت في دراسة قام بها د. الكحلوت (١٩٨٨م) وذلك ببناء نموذج رياضي باستخدام طريقة Box-Jenkins لتحليل السلاسل الزمنية لحوادث مرور الطرق في المملكة العربية السعودية بشكل عام وفي مدينة الرياض بشكل خاص حيث كان النموذج المشتق من بيانات عدد الحوادث على مستوى المملكة شهرياً في الفترة ما بين (١٩٧٢-١٩٨٥م) من نوع Autoregressive من الدرجة الثانية وبفروق واحد أو باختصار $AR(2,1)$ ونموذج لعدد الحوادث لمدينة الرياض من نوع $AR(1)$ ونموذج آخر لعدد الإصابات وآخر لعدد الوفيات الناجمة عن هذه الحوادث وكلها تتبع نماذج المجموعة ARIMA وقد تم التحقق رياضياً وإحصائياً من صحة هذه النماذج.

٤-١ تصميم البحث

- ١- الاستعانة بالعدادات المرورية المثبتة عند مداخل ومخارج مكة المكرمة والتابعة للمعهد، عدد (١٢ عداد) لمعرفة عدد المركبات الداخلة والخارجة من هذه المعابر وسوف تكون هذه البيانات مجموعة بالصور الثلاثة على مدى شهر رمضان الكريم:
 - بيانات كل ساعة
 - بيانات كل يوم
 - بيانات كل أسبوع
- ٢- عمل حصر يدوي لعينة من المركبات في أوقات محددة لبعض الطرق الرئيسية المؤدية إلى مكة المكرمة وهي:
 - طريق مكة المكرمة - جدة السريع .
 - طريق مكة المكرمة - المدينة السريع.
 - طريق مكة المكرمة - الطائف (طريق السيل).
- ٣- استخراج نسب هذه المركبات وتعميمها على جميع المداخل لمعرفة عدد السيارات الداخلة والخارجة من مكة حسب النوع على مدار اليوم.
- ٤- معرفة التركيبة المرورية للطرق الرئيسية.
- ٣- إدخال البيانات في الحاسب الآلي في المعهد ومرورها بمرحلة إجراء التصحيحات والتحويلات عليها ومن ثم تحليلها وبناء نماذج سلاسل زمنية والتي يصعب التنبؤ بها قبل اكتمال جمع البيانات وفرزها.
- ٥- كتابة التقرير النهائي والنتائج والتوصيات

الفصل الثاني

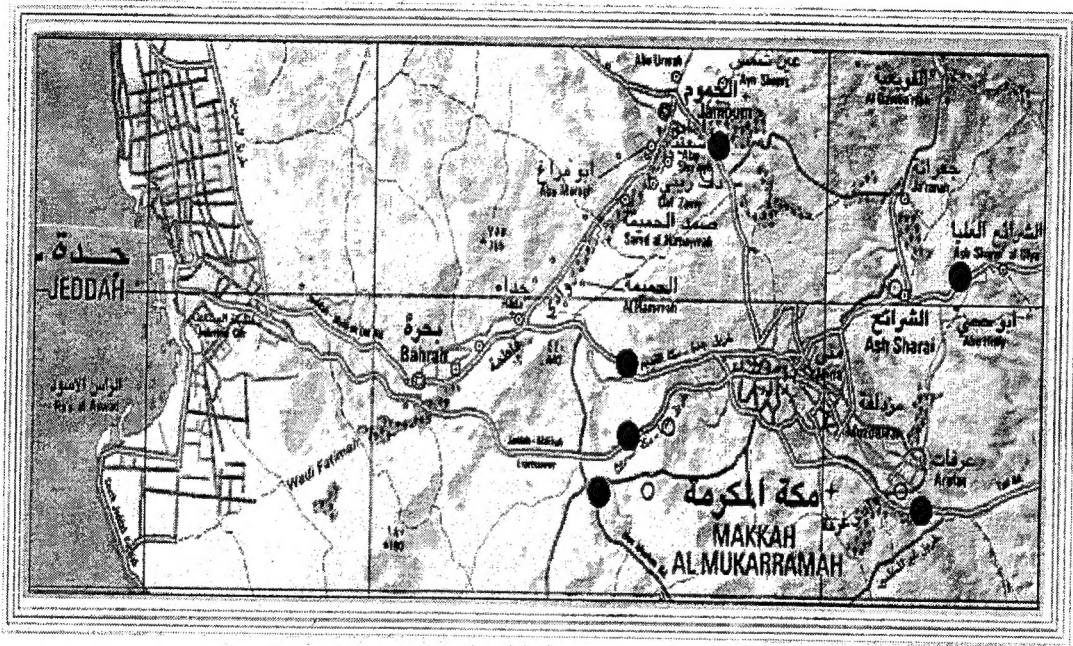
محدودية الدراسة

١-٢ مقدمة

ترتبط هذه الدراسة أساساً بالعدد الحقيقي للمركبات الداخلة إلى مدينة مكة المكرمة والخارجة منها والمستوفرة بقسم المعلومات والخدمات الفنية بمعهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج. حيث تصب في مدينة مكة المكرمة ستة طرق رئيسة من جميع الاتجاهات على النحو التالي

١. طريق المدينة المنورة - مكة المكرمة بطول (٤٢١) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.
٢. طريق الطائف - مكة المكرمة (طريق السيل) بطول (٩٠) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.
٣. طريق الطائف - مكة المكرمة (طريق الهدى) بطول (٨٤) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.
٤. طريق الليث - مكة المكرمة بطول (١٦٣) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.
٥. طريق جدة - مكة المكرمة السريع بطول (٧٢) كم وأربعة مسارات لكل اتجاه.
٦. طريق جدة - مكة المكرمة القديم بطول (٥٦) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.

وتمثل هذه الطرق جميع مداخل مكة المكرمة عن طريق البر من جميع مدن المملكة وخارجها والشكل (١) يوضح لنا هذه الطرق حيث تشير الدوائر السوداء إلى مواقع العدادات الخاصة بمعهد خادم الحرمين الشريفين لعد المركبات.



شكل (١): الطرق الرئيسية المؤدية إلى مدينة مكة المكرمة

٢-٢ آلية العمل

اعتماداً على العدادات المثبتة عند مداخل مدينة مكة المكرمة والتابعة لمعهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج ، تمكنا من معرفة العدد الحقيقي للمركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع مداخل المدينة الستة خلال موسم رمضان المبارك لهذا العام ١٤٢٠ هـ .

تعتبر البيانات التي تصدر عن هذه العدادات بمثابة المصدر الرئيس لهذه الدراسة، طبيعة هذه البيانات تكون بشكل خام بمعنى أنها تعطينا فقط العدد الإجمالي للمركبات بدون تمييز لنوع السيارة أو حجمها هل هي سيارة صغيرة أو حافلة أو شاحنة. علماً بأنه توجد أنواع حديثة من هذه العدادات تعطينا تفاصيل أكثر عن هذه السيارات وأنواعها ووزنها وحتى معدل سرعتها.

لحاجتنا في هذه الدراسة إلى معرفة أنواع المركبات المختلفة الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها ونسبها المئوية ، أخذنا عينة من المركبات على مداخل المدينة لثلاثة طرق رئيسة سريعة وهي:

طريق جدة - مكة المكرمة

طريق الطائف - مكة المكرمة (السييل)

طريق المدينة المنورة - مكة المكرمة

تمت الاستعانة بمجموعة من الطلاب (ثمانية طلاب) لحصر عدد المركبات الداخلة والخارجة من هذه النقاط وكذلك نوعها وذلك وفق جدول زمني محدد شمل فترة الذروة والوسطى. جدول رقم (١) يوضح لنا أيام وأوقات أخذ القراءات وجدول رقم (٢) يوضح لنا طريقة عد هذه المركبات وأصنافها.

جدول رقم (١): مواعيد حصر المركبات على الطرق السريعة الثلاثة

التاريخ	الوقت	التصنيف
الثلاثاء ١٤٢٠/٩/١٣ هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	أيام الأسبوع (الذروة)
الأربعاء ١٤٢٠/٩/١٤ هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	نهاية الأسبوع (الذروة)
الخميس ١٤٢٠/٩/١٥ هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	نهاية الأسبوع (الذروة)
الجمعة ١٤٢٠/٩/١٦ هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	نهاية الأسبوع (الذروة)
السبت ١٤٢٠/٩/١٧ هـ	٨:٠٠ - ١٣:٠٠	أيام الأسبوع (بدون الذروة)
الجمعة ١٤٢٠/٩/٢٣ هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	العشر الأواخر (الذروة)
السبت ١٤٢٠/٩/٢٤ هـ	٨:٠٠ - ١٣:٠٠	العشر الأواخر (بدون الذروة)
الأحد ١٤٢٠/٩/٢٥ هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	العشر الأواخر (بدون الذروة)
الاثنين ١٤٢٠/٩/٢٦ هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	العشر الأواخر (الذروة)
الأربعاء ١٤٢٠/٩/٢٨ هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	العشر الأواخر (الذروة)

تم جمع هذه البيانات وترميزها وإدخالها في الحاسب الآلي التابع لقسم المعلومات بالمعهد ومراجعتها وتدقيقها واستبعاد الأعداد المفقودة منها حيث كان هناك أوقات لم يستطع فيها الطلبة حصر المركبات مثل أوقات الصلاة أو الإفطار أو منعهم من قبل رجال الأمن.

٢-٣ خطة العمل

- ١- استقبال البيانات من العدادات المرورية يومياً من قسم المعلومات (العدد الفعلي للمركبات في كل الاتجاهات ، لكل ربع ساعة).
- ٢- زيارة مواقع العدادات من قبل الباحثين والتأكد من كفاءتها.
- ٣- أخذ أعداد المركبات الفعلي لثلاثة مداخل رئيسة لمكة المكرمة في أوقات الذروة والأوقات العادية وفق جدول زمني محدد بالاستعانة بطلاب التشغيل.
- ٤- تجهيز البيانات أولاً بأول
- ٥- إدخال البيانات مكتملة بعد انتهاء أخذ العينات والقراءات
- ٦- مرحلة التحليل وكتابة التقرير النهائي

جدول رقم (٢): نموذج الحصر اليدوي للمركبات

جامعة أم القرى
معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج
تحليل السلاسل الزمنية للمركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها
خلال شهر رمضان ١٤٢٠هـ

اسم الطالب: _____
اسم الطريق: _____



اسم الطالب: _____
التاريخ: ١٤٢٠/٩/ _____
الانحياز: دخول / خروج

العدد	إلى	من	الوقت: من	إلى	العدد	نوع المركبة
						سيارة صغيرة
						سيارة صالون
						سيارة وانيت
						حافلة صغيرة
						حافلة كبيرة
						شاحنة

الفصل الثالث

تمثيل البيانات

٣-١ مقدمة

في هذا الفصل نورد عرضاً تفصيلياً لبيانات هذه الدراسة لكل طريق على حدة سواء الحاصلين عليها عن طريق العدادات أو تلك التي قام بعدها طلاب الدراسة مدعمة ببعض الرسوم التوضيحية. مبتدئين بسرد لجميع البيانات وهي تمثل عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان المبارك كل يوم من أيام الشهر الفضيل وما يقابلها بالتقويم الميلادي. ومن ثم نوضح ببعض الرسوم البيانية لها.

أعداد المركبات التي قام بجمعها الطلاب مصنفة حسب نوع المركبة أو حجمها سواء صغيرة أو حافلة أو شاحنة أو خلافة أوردنا ذكرها أيضاً.

٣-٢ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_جدة السريع

يعتبر هذا الطريق من أكثر الطرق كثافة في المملكة العربية السعودية من حيث عدد السيارات التي تسير عليه أو من حيث انسيابها إذ يعتبر همزة الوصل بين القادمين للمكة عن طريق الجو أو عن طريق البحر والمغادرين إلى مكة المكرمة. ويتكون هذا الطريق من أربعة مسارات في كل اتجاه بطول ٧٢ كيلومتراً .

تم حصر عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على هذا الخط طوال شهر رمضان وتم تلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع الطرق الأخرى المؤدية إلى مكة المكرمة. جدول (٣-١) وشكل (٣-١) يوضح لنا هذه الأرقام ونسبها.

جدول (٣-١): حصر أعداد المركبات على طريق جدة السريع خلال شهر رمضان

التاريخ	دخول طريق جدة السريع	%	خروج طريق جدة السريع	%	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	اجمالي المركبات الداخلة	اجمالي المركبات الخارجة
الأربعاء ١ رمضان	٣٣٥٥٥	٦٣,٣٦	٢٩٥٨٦	٥٨,٥٦	-٣٩٦٩	٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩
الخميس ٢ رمضان	٣٤٥١٩	٦٥,٩٩	٣٩٤٨٧	٦٣,٢٠	٤٩٦٨	٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢
الجمعة ٣ رمضان	٢٦٧٦١	٥٨,٠٥	٣٢٣٥٠	٥٩,٥١	٥٥٨٩	٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤
السبت ٤ رمضان	٢٦٩١٤	٥٨,٨٠	٢٨٦١٦	٥٧,٦٤	١٧٠٢	٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣
الأحد ٥ رمضان	٢٩٦٦٩	٦٠,٠٤	٣٠٨٦٣	٥٨,٤٦	١١٩٤	٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢
الاثنين ٦ رمضان	٣٠٤٨٢	٥٩,١٣	٣١٧٦٧	٥٩,٦٢	١٢٨٥	٥١٥٥٢	٥٣٢٨١
الثلاثاء ٧ رمضان	٣٦٥٩٩	٥٥,٠٩	٣٦٦١٤	٥٨,٥٦	١٥	٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١
الأربعاء ٨ رمضان	٤٠٧٨٨	٥٧,١٣	٤٢١٧٠	٦١,٤٤	١٣٨٢	٧١٣٩٠	٦٨٦٣١
الخميس ٩ رمضان	٤٢٦٩٧	٧٠,٣٨	٤٦٠٣٢	٦٢,٤٠	٣٣٣٥	٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧
الجمعة ١٠ رمضان	٣١٤٧٣	٦٢,٣٦	٣٥٥٦٦	٥٩,٦٤	٤٠٩٣	٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧
السبت ١١ رمضان	٣٠٧٧٣	٦٠,٧٠	٣٢٠٣٥	٥٨,٨١	١٢٦٢	٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣
الأحد ١٢ رمضان	٣٢٢٠٩	٦١,١٢	٣٣٦٤٢	٥٩,١٧	١٤٣٣	٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥
الاثنين ١٣ رمضان	٣٢٧٨١	٦٠,٧٧	٣٤٣٩٦	٥٩,٧٦	١٦١٥	٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	٣٨٤٥٧	٥٩,٣٤	٣٩٦٢١	٦٠,٣٧	١١٦٤	٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢
الأربعاء ١٥ رمضان	٤٤٢٥٩	٦٠,١٢	٤٦٣٩٩	٦٠,٥٠	٢١٤٠	٧٣٦٢٢	٧٦٦٩٥
الخميس ١٦ رمضان	٤٤٠٨٨	٦٣,٩٤	٤٦٧٧٦	٥٩,٥٤	٢٦٨٨	٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨
الجمعة ١٧ رمضان	٣٧٠٥٧	٦٠,٩٧	٤٠٣٤٦	٥٩,٦٧	٣٢٨٩	٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩
السبت ١٨ رمضان	٣٦٥٤٣	٥٩,٧٧	٣٨٤٠١	٥٩,٠٢	١٨٥٨	٦١١٣٨	٦٥٠٦٢
الأحد ١٩ رمضان	٣٦٥١٠	٥٨,٥٨	٣٩٠٣٥	٥٧,٩٠	٢٥٢٥	٦٢٣٢٦	٦٧٤١٤
الاثنين ٢٠ رمضان	٤٣٥٢٩	٦١,٨١	٤٣٦٤٧	٥٩,٣١	١١٨	٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥
الثلاثاء ٢١ رمضان	٤٤٧٢٠	٦٠,٠٢	٤٩٥٨٧	٦٠,٠٥	٤٨٦٧	٧٤٥١٣	٨٢٥٧٦
الأربعاء ٢٢ رمضان	٥٢٤٦٨	٥٧,٧٨	٥٢٠٨٧	٦٠,٠٢	-٣٨١	٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨
الخميس ٢٣ رمضان	٥٥٣١٤	٥٩,٥٩	٦٢٢٩٤	٦١,٥١	٦٩٨٠	٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١
الجمعة ٢٤ رمضان	٤٧٧٦٤	٦١,٩٢	٥٣٠٣٢	٦٠,٤٩	٥٢٦٨	٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧
السبت ٢٥ رمضان	٤٧١٠٤	٥٨,٨٨	٥٣٦٣٩	٥٩,٥٣	٦٥٣٥	٨٠٠٠٣	٩٠٠٩٨
الأحد ٢٦ رمضان	٥٨٩٧٦	٦١,٢٠	٥٠١٧٩	٥٨,٩٦	-٨٧٩٧	٩٦٣٦٨	٨٥١١٠
الاثنين ٢٧ رمضان	٥٩٣٤٢	٦٦,٤١	٥١٠٨٥	٥٢,٧٢	-٨٢٥٧	٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩
الثلاثاء ٢٨ رمضان	٥٩٠٣٢	٦٨,٥٣	٤٤٦٦٥	٥٦,١٨	-١٤٣٦٧	٨٦١٤٣	٧٩٥١٠
الأربعاء ٢٩ رمضان	٤٥٥٣٣	٦١,٦٢	٦٤٤٣٨	٥٨,٥١	١٦٩٠٥	٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢
المجموع	١١٧٩٩١٦	٦١,٢٢	١٢٢٦٣٥٥	٥٩,٣١	٤٦٤٣٩	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦

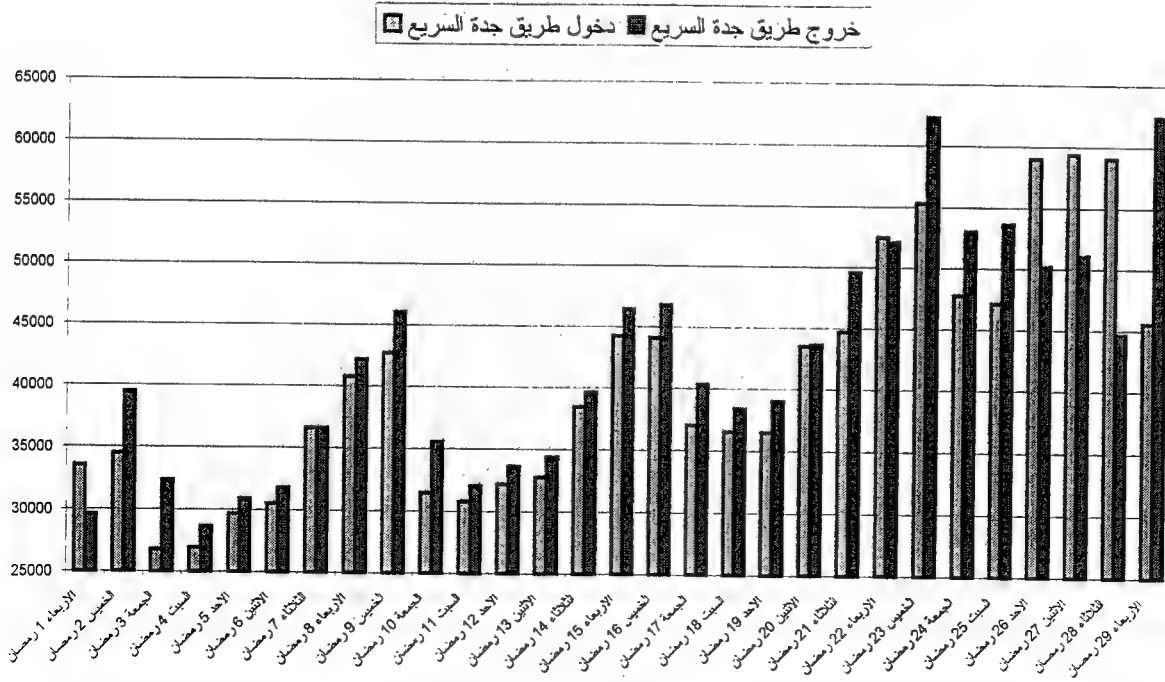
% : النسبة المئوية لهذا الطريق مقارنة بجميع الطرق الأخرى المؤدية إلى مكة المكرمة

يتضح لنا من هذا الجدول أن هذا الطريق يستحوذ على حوالي ٦٠% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أو الخارجة منها طوال أيام شهر رمضان المبارك حيث تراوحت هذه النسبة ما بين ٥٥,٠٥% يوم الثلاثاء ٧ رمضان و ٧٠,٠٣% يوم الخميس ٩ رمضان. كما نلاحظ أن أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أكثر من الخارجة منها في أغلب أيام الشهر الفضيل.

أما في العشر الأواخر من الشهر فإننا نجد أن أعداد المركبات قد زاد بشكل ملحوظ في كلا الاتجاهين وبلغ ذروته بالنسبة للسيارات الداخلة يوم الاثنين ٢٧ رمضان وبالنسبة للسيارات المغادرة يوم الأربعاء ٢٩ رمضان.

على مستوى أيام الأسبوع فإن أكبر عدد للمركبات سواء الداخلة إلى مكة المكرمة أو الخارجة منها كان يوم الخميس كما نلاحظ في شكل (٣-١).

شكل (٣-١): أعداد المركبات على طريق جدة السريع



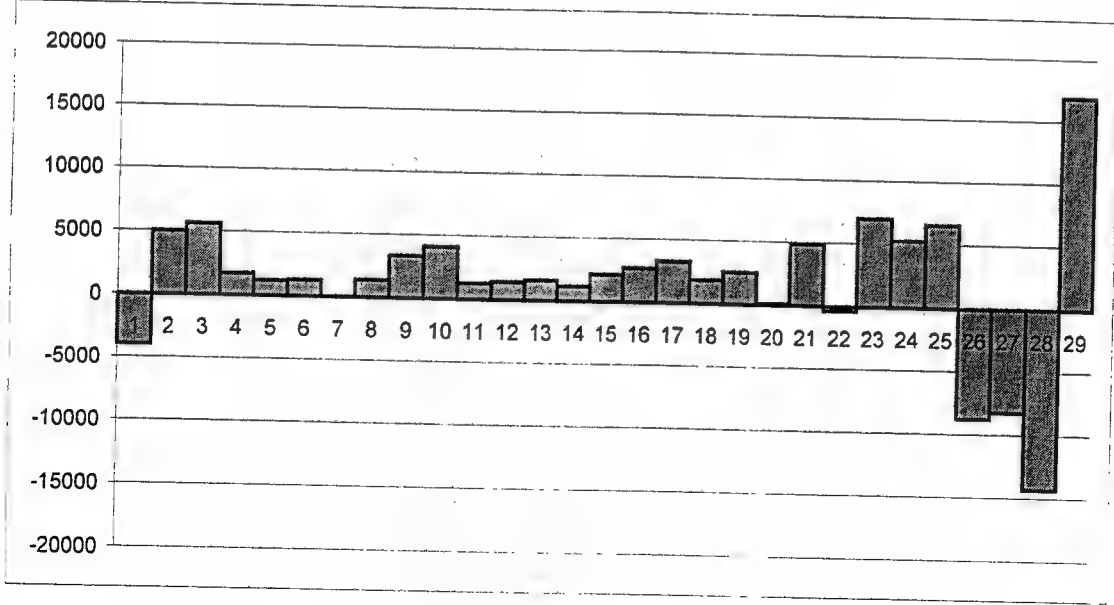
كما أن عدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة أكثر من الداخلة إليها على طريق جدة السريع في جميع أيام الشهر عدا أول أيام شهر رمضان والأيام ٢٦ و ٢٧ و ٢٨ من الشهر الفضيل، وذروة خروج المركبات من مكة المكرمة لطريق جدة السريع كان آخر أيام شهر رمضان، أنظر شكل (٣-٢). وبشكل عام فإن أكثر استخدام للطريق كان في الاسبوع الأخير من شهر رمضان حيث تكثر حركة المعتمرين من خارج المملكة.

وإذا حصرنا جميع المركبات التي استخدمت طريق جدة السريع طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين لوجدناها أكثر من ٢,٤٠٠,٠٠٠ سيارة.

باستخدام بيانات العد اليدوي للمركبات على طريق جدة السريع التي سبق أن أشرنا إليها في الفصل السابق وجدنا نسب المركبات المستخدمة للطريق في أيام مختارة وساعات محددة مقارنة بالأعداد الحقيقية ولخصناها في جدول (٣-٢) و جدول (٣-٣) والتي تعطينا مؤشراً لنسب المركبات على هذا الطريق وما تجدر الإشارة إليه أن العد اليدوي في أغلب الحالات لا يكون بالدقة المطلوبة.

أعلى نسبة للمركبات على الطريق كانت للسيارات الصغيرة بمعدل حوالي ٧٥% للطريق الداخل إلى مكة و ٧٢% للطريق الخارج من مكة المكرمة. ونسب سيارات الصالون حوالي ١٠% أما نسب الحافلات الكبيرة فكانت صغيرة، ولزيد من التوضيح أنظر جدولي (٣-٢) و (٣-٣).

شكل (٣-٢) الفرق بين المركبات الخارجة من مكة المكرمة والداخلة إليها
(الفرق = عدد المركبات الخارجة - عدد المركبات الداخلة)



جدول (٣-٢): نسب السيارات على طريق جدة السريع في أيام مختارة وساعات محددة (دخول)

التاريخ	عدد السيارات	نسبة السيارات الصغيرة	نسبة سيارات الصالون	نسبة سيارات الوانيت	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الشاحنات
١٣/٩	٤٤٣٢	٧٥,٦١	١١,٤٢	٦	٣,٣٢	٠,٤٣	٣,٢٣
١٦/٩	٥٨٩٧	٧٤,٩٥	٨,٩٩	٦,٢٦	٦,٠٧	٠,٤٩	٣,٢٤
١٧/٩	١٧٤٩	٦٦,٧٨	١٠,١٨	٩,٥٥	٤,١٧	١,٠٣	٨,٢٩
٢٣/٩	٤٦٩٨	٨٩,٨٣	٣,٩٦	٢	٢,٠٤	٠,٨١	١,٣٦
٢٤/٩	١٩٤٣	٦٩,٦٩	٩,٥٧	٩,١١	٤,٥٣	٠,٧٢	٦,٣٨

جدول (٣-٣): نسب السيارات على طريق جدة السريع في أيام مختارة وساعات محددة (خروج)

التاريخ	عدد السيارات	نسبة السيارات الصغيرة	نسبة سيارات الصالون	نسبة سيارات الوانيت	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الشاحنات
١٣/٩	٣٩٠٢	٧٦,٦	٨,٣٨	٧,٣٣	٣,٠٨	٠,٧٧	٣,٨٤
١٦/٩	٨٣٥٣	٧٩,٨٩	٨	٥,٥٩	٣,٨٧	٠,٦٦	٢
١٧/٩	٣٠٧٥	٧٧,٨٥	٣,٦١	٨,١	٢,٦٧	٠,٧٥	٧,٠٢
٢٣/٩	٤٢٩٢	٦٢,٣٧	٢٠,٣٤	٧,٩٥	٣,٩٤	٠,٩٨	٤,٤٣
٢٤/٩	٢٤١١	٦١,٣٩	١٧,٩٦	٧,٣٤	٥,٣٩	١,٤٥	٦,٤٧

٣ - ٣ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة _ المدينة المنورة

يعتبر هذا الطريق من أهم الطرق لخدمة الحجاج والزوار إذ يربط بين مكة المكرمة والمدينة المنورة حيث يقوم سنوياً أكثر من مليون حاج من القادمين للمكة من مختلف دول العالم بزيارة المسجد النبوي الشريف أما قبل إتمام فريضة الحج أو بعدها. إضافة إلى كون هذا الطريق معبراً لجميع حجاج البر القادمين من دول الشام وتركيا وآسيا الوسطى ويشهد هذا الخط حركة مرورية كثيفة في شهر رمضان إذ أن نسبة كبيرة من المعتمرين سواء من داخل المملكة أو خارجها يقومون بزيارة المدينة المنورة.

يتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات في كل اتجاه بطول ٤٢١ كيلومتراً ويسمى طريق الهجرة وتتوفر لهذا الطريق جميع الخدمات التي يحتاجها المسافرون والمركبات من أماكن للراحة ومراكز صيانة وخدمات الهلال الأحمر في حالة وقوع حوادث لا قدر الله.

تم حصر عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على هذا الخط طوال شهر رمضان باستخدام العدادات المثبتة عند مدخل مكة المكرمة وتلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع الطرق المتجهة إلى مكة المكرمة في جدول (٣-٤) وشكل (٣-٣).

توضح لنا أعداد السيارات الداخلة إلى مكة والقادمة من المدينة المنورة أو المدن الواقعة على هذا الخط أن حجم استخدام الطريق يتأثر كثيراً بأيام الأسبوع فنجد أن أكثر استخدام للطريق كان لأيام الثلاثاء والأربعاء من كل أسبوع وبشكل عام فإن أعداد المركبات الداخلة لمكة المكرمة يزداد يوماً بعد يوم طوال شهر رمضان الكريم حتى يصل ذروته يوم الأحد ٢٦ رمضان ثم يصل إلى أقل مستوى له طوال الشهر يوم الثلاثاء ٢٨ رمضان. وكان أقل عدد للمركبات الخارجة من مكة المكرمة أول شهر رمضان وأكثرها كان آخر يوم في الشهر الفضيل.

كما نلاحظ أن عدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة إلى المدينة المنورة أقل من المركبات القادمة كما نلاحظ في شكل (٣-٤) وهذا يعود إلى عودة المسافرين عن معبر آخر ربما عن طريق جدة_المدينة حيث لا تمر بمنطقة العدادات.

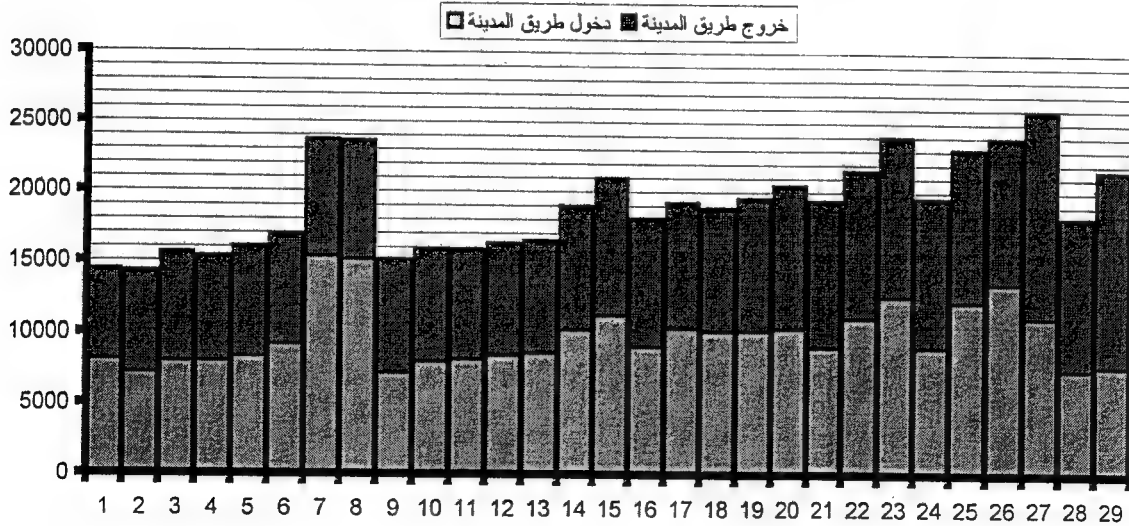
جدول (٣-٤): حصر أعداد المركبات على طريق المدينة المنورة السريع خلال شهر رمضان

التاريخ	دخول طريق المدينة السريع	%	خروج طريق المدينة السريع	%	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	إجمالي المركبات الداخلية	إجمالي المركبات الخارجية
الأربعاء ١ رمضان	٨٠٤٨	١٥,٢٠	٦٣٥٧	١٢,٥٨	-١٦٩١	٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩
الخميس ٢ رمضان	٧١٤٣	١٣,٦٦	٧١٥٠	١١,٤٤	٧	٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢
الجمعة ٣ رمضان	٧٩٤٥	١٧,٢٤	٧٦٧٧	١٤,١٢	-٢٦٨	٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤
السبت ٤ رمضان	٧٩٥٧	١٧,٣٨	٧٣٩٩	١٤,٩٠	-٥٥٨	٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣
الأحد ٥ رمضان	٨٢٩٥	١٦,٧٩	٧٧٣٨	١٤,٦٦	-٥٥٧	٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢
الاثنين ٦ رمضان	٩١٦٧	١٧,٧٨	٧٧٥٩	١٤,٥٦	-١٤٠٨	٥١٥٥٢	٥٣٢٨١
الثلاثاء ٧ رمضان	١٥٣٥١	٢٣,١١	٨٣٢٩	١٣,٣٢	-٧٠٢٢	٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١
الأربعاء ٨ رمضان	١٥١٤٧	٢١,٢٢	٨٤٦٢	١٢,٣٣	-٦٦٨٥	٧١٣٩٠	٦٨٦٣١
الخميس ٩ رمضان	٧١٤٧	١١,٧٨	٧٩٨٦	١٠,٨٣	٨٣٩	٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧
الجمعة ١٠ رمضان	٧٩٧٣	١٥,٨٠	٧٩١٦	١٣,٢٧	-٥٧	٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧
السبت ١١ رمضان	٨١٢٧	١٦,٠٣	٧٦٩٧	١٤,١٣	-٤٣٠	٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣
الأحد ١٢ رمضان	٨٤٠٧	١٥,٩٥	٧٨٨٠	١٣,٨٦	-٥٢٧	٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥
الاثنين ١٣ رمضان	٨٥٨٣	١٥,٩١	٧٩٢٠	١٣,٧٦	-٦٦٣	٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	١٠٢٤٧	١٥,٨١	٨٧١٦	١٣,٢٨	-١٥٣١	٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢
الأربعاء ١٥ رمضان	١١٢٧٠	١٥,٣١	٩٦٨٦	١٢,٦٣	-١٥٨٤	٧٣٦٢٢	٧٦٦٩٥
الخميس ١٦ رمضان	٩٠٣٩	١٣,١١	٩٠٦٧	١١,٥٤	٢٨	٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨
الجمعة ١٧ رمضان	١٠٣٧٠	١٧,٠٦	٨٨٤٢	١٣,٠٨	-١٥٢٨	٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩
السبت ١٨ رمضان	١٠١٤٩	١٦,٦٠	٨٦٧٦	١٣,٣٣	-١٤٧٣	٦١١٣٨	٦٥٠٦٢
الأحد ١٩ رمضان	١٠١٨٦	١٦,٣٤	٩٣٨٥	١٣,٩٢	-٨٠١	٦٢٣٢٦	٦٧٤١٤
الاثنين ٢٠ رمضان	١٠٣٤٣	١٤,٦٩	١٠١٣٩	١٣,٧٨	-٢٠٤	٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥
الثلاثاء ٢١ رمضان	٩٠٠٨	١٢,٠٩	١٠٤٠٠	١٢,٥٩	١٣٩٢	٧٤٥١٣	٨٢٥٧٦
الأربعاء ٢٢ رمضان	١١٠٦٧	١٢,١٩	١٠٥١٥	١٢,١٢	-٥٥٢	٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨
الخميس ٢٣ رمضان	١٢٥٩٣	١٣,٥٧	١١٣٩١	١١,٢٥	-١٢٠٢	٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١
الجمعة ٢٤ رمضان	٩٠٠٨	١١,٦٨	١٠٥٩٢	١٢,٠٨	١٥٨٤	٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧
السبت ٢٥ رمضان	١٢٢٣٩	١٥,٣٠	١٠٨٩٥	١٢,٠٩	-١٣٤٤	٨٠٠٠٣	٩٠٠٩٨
الأحد ٢٦ رمضان	١٣٥٢٤	١٤,٠٣	١٠٣٩٧	١٢,٢٢	-٣١٢٧	٩٦٣٦٨	٨٥١١٠
الاثنين ٢٧ رمضان	١١١١٥	١٢,٤٤	١٤٧٩٧	١٥,٢٧	٣٦٨٢	٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩
الثلاثاء ٢٨ رمضان	٧٤٣٥	٨,٦٣	١٠٧٧٦	١٣,٥٥	٣٣٤١	٨٦١٤٣	٧٩٥١٠
الأربعاء ٢٩ رمضان	٧٦٧٤	١٠,٣٩	١٣٩٣٦	١٣,٠٦	٦٢٦٢	٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢
المجموع	٢٨٤٥٥٧	١٤,٧٦	٢٦٨٤٨٠	١٢,٩٨	-١٦٠٧٧	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦

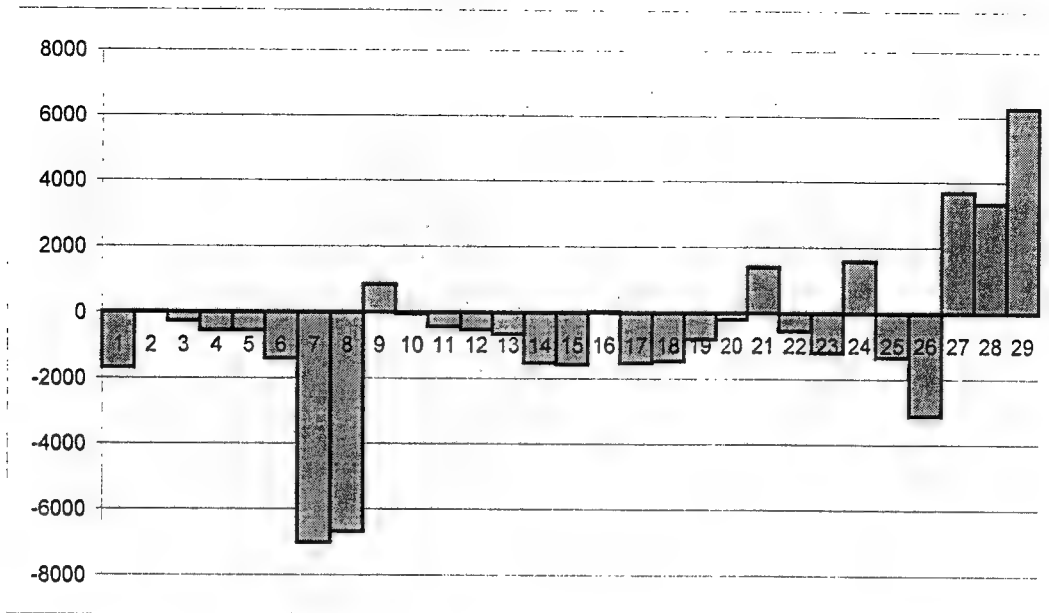
طريق المدينة المنورة استحوذ على نسبة تتراوح بين ١٣% إلى ١٧% من عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع المداخل و بنسب تتراوح ما بين ١١% إلى ١٥% من المركبات الخارجة من مكة المكرمة.

وقد كان أكبر عدد للمركبات الداخلة لمكة المكرمة من هذا الطريق يوم الثلاثاء ٧ رمضان وأقلها يوم ٢٨ رمضان ، أما بالنسبة للمركبات الخارجة كان أكبر عدد يوم الاثنين ٢٧ رمضان وأقلها يوم ١ رمضان. وإذا حصرنا جميع المركبات التي استخدمت طريق المدينة المنورة السريع طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين لوجدناها أكثر من ٥٥٣,٠٠٠ سيارة.

شكل (٣-٣): أعداد المركبات على طريق المدينة المنورة



شكل (٣-٤) الفرق بين المركبات الخارجة على طريق المدينة المنورة
(الفرق = عدد المركبات الخارجة - عدد المركبات الداخلة)



باستخدام بيانات العد اليدوي للمركبات على طريق المدينة المنورة التي سبق أن أشرنا إليها في الفصل السابق قدّرنا نسب المركبات المستخدمة للطريق في أيام مختارة وساعات محددة مقارنة بالأعداد :

الحقيقية ولخصناها في جدول (٥-٣) وجدول (٦-٣) والتي تعطينا مؤشراً لنسب المركبات على هذا الطريق وما تجدر الاشارة إليه أن العد اليدوي في أغلب الحالات لا يكون بالدقة المطلوبة.

وقد لاحظنا أن أكبر نسبة للمركبات على الطريق كانت للسيارات الصغيرة بمعدل حوالي ٥٧% للطريق الداخل إلى مكة و ٥٨% للطريق الخارج من مكة المكرمة. ونسب سيارات الصالون حوالي ١٠% أما نسب الحافلات الكبيرة فكانت حوالي ٥%.

جدول (٥-٣): نسب السيارات على طريق المدينة المنورة في أيام مختارة وساعات محددة (دخول)

نسبة الشاحنات	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة سيارات الوانيت	نسبة سيارات الصالون	نسبة السيارات الصغيرة	عدد السيارات	التاريخ
٨,٦٨	٣,٤٢	٧,٠٨	١٣,٧	٩,١٣	٥٧,٩٩	٨٧٦	١٣/٩
٦,٦٩	٤,١	٣,٦	١٣,٢٢	١١,٤٦	٦٠,٩٢	١١٩٥	١٤/٩
٦,٨٩	٧,٣١	٥,٧٨	١٥,٨٢	٩,٦١	٥٤,٥٩	١١٧٦	١٥/٩
٦,٩٢	٧,٤	٤,٧٧	١٣,٣٧	٥,٩٧	٦١,٥٨	٨٣٨	١٦/٩
١٠,٦٧	١,٩١	٤,٧٣	١٨,٥٣	٧,٧٥	٥٦,٣٩	٩٩٣	١٧/٩
٥,٨٦	٦,١٤	٨,٣٣	١١,٨١	١٠,١٦	٥٧,٦٩	١٠٩٢	٢٣/٩
٩,٠٧	٢,٤	٥,٤٦	٢١,٥٣	١٣,٠١	٤٨,٥٢	٩١٥	٢٤/٩
٤,٥٤	٤,٥٤	٧,٦٥	١٧,٥٣	١٠,٦٨	٥٥,٠٦	١٢٥٥	٢٥/٩
٥,٩١	٤,٥٨	٧,٥٧	١٨,٢٦	١٠,٠٣	٥٣,٦٥	١٥٠٦	٢٦/٩
٥,٩٧	٢,٨٤	٤,٧٦	١٤	٩,٠٣	٦٣,٤	١٤٠٧	٢٨/٩

جدول (٦-٣): نسب السيارات على طريق المدينة المنورة في أيام مختارة وساعات محددة (خروج)

نسبة الشاحنات	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة سيارات الوانيت	نسبة سيارات الصالون	نسبة السيارات الصغيرة	عدد السيارات	التاريخ
٧,٨١	٢,٤٣	٤,٧٥	١٧,١٩	٧,٢٨	٦٠,٥٥	٩٤٨	٩/١٣
٤,٩٩	٢,٢٨	٤,٠٦	١٦,٥٨	١١,٢٥	٦٠,٨٣	١١٨٢	٩/١٤
٤,٧٨	٥,٩٧	٤,٠٣	١٦,٢١	٩,٩٣	٥٩,٠٧	١٣٣٩	٩/١٥
٦,٤٩	٤,١٩	٥,٧٥	١٥,٢	٧,٩٧	٦٠,٣٩	١٢١٧	٩/١٦
٦,٦٩	٣,٦٨	٣,٣٩	١١,١٤	٧,٦٦	٦٧,٤٤	١٠٣٢	٩/١٧
٦,٠٣	٥,٢٨	٦,٣٧	١٥,٢٤	١٣,٦٢	٥٣,٤٦	١٤٧٦	٩/٢٣
١٠,١٨	٧,٠٩	٧,٧٣	١٥,٩٨	١٢,١١	٤٦,٩١	٧٧٦	٩/٢٤
٦,٢٢	٣,٢٢	٥,٤٥	١٦,٨٨	١٠,٨٢	٥٧,٤١	١٣٠٣	٩/٢٥
٧,٠٩	٢,٦٨	٧,٨	١٨,١١	١٢,٢٨	٥٢,٠٥	١٢٧٠	٩/٢٦
٦,٠٤	٣,٤٥	٤,٨٢	١٦,٦٩	٩,٦٤	٥٩,٣٥	١٣٩٠	٩/٢٨

٤-٣ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_ الطائف (السييل)

يمر بهذا الطريق جميع القادمين إلى مكة المكرمة عن طريق البر من الرياض والمنطقة الوسطى والمنطقة الشرقية للمملكة وكذلك القادمون من دول دولة الامارات وسلطنة عمان وقطر والبحرين. إضافة إلى أنه يشكل ممر الشاحنات الرئيسي للطائف والمنطقة الوسطى والشرقية. يتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات في كل اتجاه بطول ١١١ كيلومتراً إلى مدينة الطائف و ٨٤٠ كيلومتراً إلى مدينة الرياض. وبحصر عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على هذا الخط طوال شهر رمضان باستخدام العدادات المثبتة عند مدخل مكة المكرمة تم تلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات في جدول (٧-٣) وشكل (٣-٥).

جدول (٧-٣): حصر أعداد المركبات على طريق السيل السريع خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

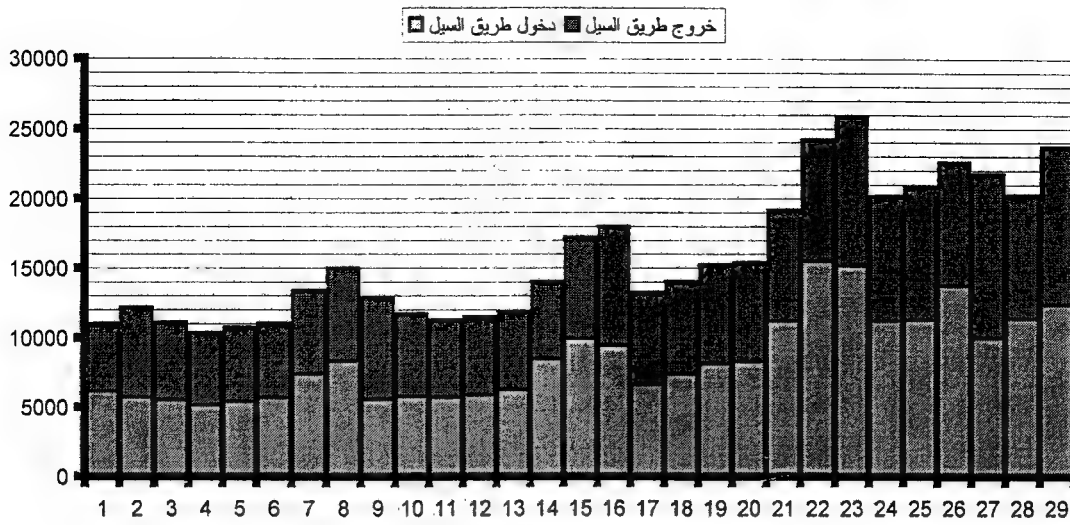
التاريخ	دخول طريق السيل	%	خروج طريق السيل	%	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	إجمالي للمركبات الداخلة	إجمالي للمركبات الخارجة
الأربعاء ١ رمضان	٦١٨٧	١١,٦٨	٤٨٢١	٩,٥٤	-١٣٦٦	٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩
الخميس ٢ رمضان	٥٧٣٩	١٠,٩٧	٦٤٣٦	١٠,٣٠	٦٩٧	٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢
الجمعة ٣ رمضان	٥٥٢٢	١١,٩٨	٥٥٦٣	١٠,٢٣	٤١	٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤
السبت ٤ رمضان	٥١٥٢	١١,٢٥	٥١٨٧	١٠,٤٥	٣٥	٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣
الأحد ٥ رمضان	٥٤١٤	١٠,٩٦	٥٣٣٢	١٠,١٠	-٨٢	٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢
الاثنين ٦ رمضان	٥٦٨٠	١١,٠٢	٥٣٣٦	١٠,٠١	-٣٤٤	٥١٥٥٢	٥٣٢٨١
الثلاثاء ٧ رمضان	٧٤٠٦	١١,١٥	٥٩٧٣	٩,٥٥	-١٤٣٣	٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١
الأربعاء ٨ رمضان	٨٣٠١	١١,٦٣	٦٦٧٦	٩,٧٣	-١٦٢٥	٧١٣٩٠	٦٨٦٣١
الخميس ٩ رمضان	٥٥٦٨	٩,١٨	٧٣٠٣	٩,٩٠	١٧٣٥	٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧
الجمعة ١٠ رمضان	٥٧٨١	١١,٤٥	٥٩٤٢	٩,٩٦	١٦١	٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧
السبت ١١ رمضان	٥٧١٤	١١,٢٧	٥٥٦٤	١٠,٢١	-١٥٠	٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣
الأحد ١٢ رمضان	٥٨٦٩	١١,١٤	٥٦٢٠	٩,٨٨	-٢٤٩	٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥
الاثنين ١٣ رمضان	٦٢٤٢	١١,٥٧	٥٥٧٥	٩,٦٩	-٦٦٧	٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	٨٤٦١	١٣,٠٦	٥٥٥٢	٨,٤٦	-٢٩٠٩	٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢
الأربعاء ١٥ رمضان	٩٩٥٥	١٣,٥٢	٧٢٦٩	٩,٤٨	-٢٦٨٦	٧٣٦٢٢	٧٦٦٩٥
الخميس ١٦ رمضان	٩٤٦٥	١٣,٧٣	٨٥٢٠	١٠,٨٤	-٩٤٥	٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨
الجمعة ١٧ رمضان	٦٦٢٧	١٠,٩٠	٦٦٢٥	٩,٨٠	-٢	٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩
السبت ١٨ رمضان	٧٣٦٣	١٢,٠٤	٦٦٤٤	١٠,٢١	-٧١٩	٦١١٣٨	٦٥٠٦٢
الأحد ١٩ رمضان	٨١٣٠	١٣,٠٤	٧٠٩٤	١٠,٥٢	-١٠٣٦	٦٢٣٢٦	٦٧٤١٤
الاثنين ٢٠ رمضان	٨٢٩١	١١,٧٧	٧١٠١	٩,٦٥	-١١٩٠	٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥
الثلاثاء ٢١ رمضان	١١٢١٦	١٥,٠٥	٧٩٦٧	٩,٦٥	-٣٢٤٩	٧٤٥١٣	٨٢٥٧٦
الأربعاء ٢٢ رمضان	١٥٥٢٦	١٧,١٠	٨٦٨١	١٠,٠٠	-٦٨٤٥	٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨
الخميس ٢٣ رمضان	١٥١٨٤	١٦,٣٦	١٠٦٨٨	١٠,٥٥	-٤٤٩٦	٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١
الجمعة ٢٤ رمضان	١١٢٢٧	١٤,٥٦	٨٩٦٦	١٠,٢٣	-٢٢٦١	٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧
السبت ٢٥ رمضان	١١٣٠٥	١٤,١٣	٩٥٤٤	١٠,٥٩	-١٧٦١	٨٠٠٠٣	٩٠٠٩٨
الأحد ٢٦ رمضان	١٣٧٥٣	١٤,٢٧	٨٨٢٠	١٠,٣٦	-٤٩٣٣	٩٦٣٦٨	٨٥١١٠
الاثنين ٢٧ رمضان	١٠٠٠٠	١١,١٩	١١٧٧٢	١٢,١٥	١٧٧٢	٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩
الثلاثاء ٢٨ رمضان	١١٣٨٧	١٣,٢٢	٨٨٧٠	١١,١٦	-٢٥١٧	٨٦١٤٣	٧٩٥١٠
الأربعاء ٢٩ رمضان	١٢٤٠٦	١٦,٧٩	١١٣٠٣	١٠,٥٩	-١١٠٣	٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢
المجموع	٢٢٤٨٨٧١	١٢,٩١	٢١٠٧٤٤	١٠,١٩	-٣٨١٢٧	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦

من جدول (٣-٧) نرى أن نسبة إشغال هذا الطريق مقارنة بباقي الطرق الداخلة إلى مكة المكرمة يتراوح ما بين ٩% إلى ١٧% بالنسبة للطريق الداخل إلى مكة و من ٩% إلى ١٢% بالنسبة للطريق الخارج وبشكل عام فإن أعداد المركبات زاد بشكل ملحوظ في كلا الاتجاهين في العشر الأخير من الشهر حيث كان أكبر عدد للمركبات الداخلة هو يوماً الأربعاء والخميس الموافق ٢١ و ٢٢ رمضان بعدد ١٥٥٢٦ و ١٥١٨٤ مركبة على التوالي وبالنسبة للمركبات الخارجة فإن أكثر عدد كان يوم الاثنين ٢٧ رمضان بعدد ١١٧٧٢ سيارة..

على مستوى أيام الأسبوع فإن أكبر عدد للمركبات سواء الداخلة أو الخارجة منها كان يوم الخميس كما نلاحظ ذلك في شكل (٣-٥).

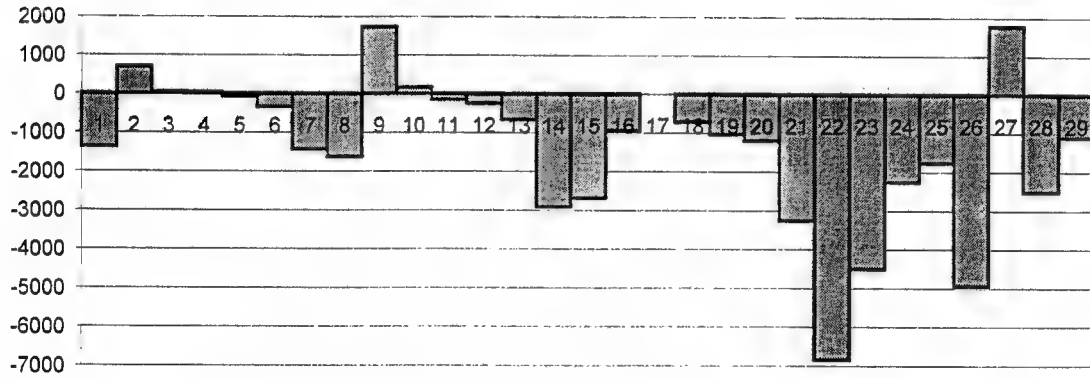
إذا حصرنا جميع المركبات التي استخدمت طريق الطائف السيل طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين لوجدناها أكثر من ٤٥٩,٠٠٠ سيارة.

شكل (٣-٥): أعداد المركبات على طريق الطائف (السيل)



بحساب الفرق بين أعداد المركبات الخارجة والداخلية على طريق مكة المكرمة-الطائف (السيل) لوجدنا أن أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أكثر من تلك الخارجة منها طوال الشهر عدى ثلاثة أيام من بداية الشهر (٢-٤ رمضان)، كما نرى ذلك جلياً في شكل (٣-٦).

شكل (٣-٦) الفرق بين عدد المركبات الخارجة والداخلة مع طريق الطائف (السييل)
(الفرق = عدد المركبات الخارجة - عدد المركبات الداخلة)



باستخدام بيانات العد اليدوي للمركبات المارة على طريق الطائف السيل والتي توضح لنا نسب المركبات المستخدمة للطريق في أيام مختارة وساعات محددة لخصنا قيمها في جدول (٣-٨) و جدول (٣-٩) وقارناها بالاعداد الحقيقية لنفس الزمن الذي تم فيه العد اليدوي. وهذه القراءات تعطينا مؤشراً لنسب المركبات على الطريق سواء سيارة صغيرة أو نقل أو شاحنة.

جدول (٣-٨): نسب السيارات على طريق السيل في أيام مختارة وساعات محددة (دخول)

نسبة الشاحنات	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة سارات الوانيت	نسبة السارات الصالون	نسبة السارات الصغيرة	عدد السيارات	التاريخ
١٤,٩١	٠,٢٨	٠	٢١,٢٤	١١,٦٧	٥١,٩	٧١١	١٣/٩
١٠,٠٤	١,٥	٠,١٨	١٧,٢٧	١٣,٦٦	٥٧,٣٦	١١٣٥	١٤/٩
١٢,٧٧	١,٠٣	٠,٤٦	٢٣,٧٢	١٤,٦	٤٧,٤٣	٨٧٧	١٥/٩
١٤,٠٩	٠,٦١	٠,١٥	٢٤,٨٥	١٢,٥٨	٤٧,٧٣	٦٦٠	١٦/٩
١٤,٤٦	٠,٧٧	٠,٩٢	٣٣,٨٥	١١,٠٨	٣٨,٩٢	٦٥٠	١٧/٩
١٠,٧٤	٠,٨٣	٠,٣٧	١٩,٨١	٢١,١١	٤٧,١٣	١٠٨٠	٢٣/٩
١٢,١٩	١,٧٢	٠,٢٥	٢٦,١١	١٨,٨٤	٤٠,٨٩	٨١٢	٢٤/٩
١١,١٥	٠,٤٥	٠,٤٥	١٩,٦٧	١٦,٤١	٥١,٨٦	١١٠٣	٢٥/٩
٩,٤١	٠,٤٣	٠,١٤	٢٤,٠٧	١٧,٧٤	٤٨,٢	١٣٩٢	٢٦/٩

:

جدول (٣-٩): نسب السيارات على طريق السيل في أيام مختارة وساعات محددة (خروج)

نسبة الشاحنات	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة سارات الوانيت	نسبة السارات الصالون	نسبة السارات الصغيرة	عدد السيارات	التاريخ
١٣,٠٧	٠,٩٩	٠,٩٩	٢٥,٤٣	١١,٩٣	٤٧,٥٩	٧٠٤	١٣/٩
١٤,١	٠,٨٢	٠,٢٤	٢٥,١٥	١٣,١٦	٤٦,٥٣	٨٥١	١٤/٩
٩,٢٧	٠,٧٩	٠,٣	٢٢,٨٨	١٦,٧٧	٥٠	١٠١٤	١٥/٩
٦,٩	٩,٠٢	٠,٢٤	١٩,٦٦	١٥,١٩	٤٨,٩٨	١٢٣١	١٦/٩
١١,٤	٠,٥٨	٠	٢١,٩٣	١١,٩٨	٥٤,١١	٦٩٣	١٧/٩
٢٢,٨٢	٧,٢	٠,٢٦	١٢,٦٤	١٠,٤٨	٤٦,٦١	٢٦٨٢	٢٣/٩
١٢,٠٩	١,٠٩	٠	٢٨,٣٧	١٣,٤٩	٤٤,٩٦	٦٤٥	٢٤/٩
١٢,٢١	١,٦٣	٠,١	٢٧,٠٢	١٣,٣٧	٤٥,٦٧	١٠٤٠	٢٥/٩
١٠,٤٨	١	٠,٣١	٢٦,٤٣	١٧,٩٥	٤٣,٨٤	١٢٩٨	٢٦/٩

٣-٥ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_الليث

يمر بهذا الطريق جميع القادمين إلى مكة المكرمة عن طريق البر من اليمن والمنطقة الجنوبية للمملكة. يتكون هذا الطريق من مسار واحد لكل اتجاه بطول ٦٣٣ كيلومتراً إلى مدينة أبها و ٧٧٢ كيلومتراً إلى مدينة جيزان.

تم حصر عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على هذا الخط طوال شهر رمضان باستخدام العدادات المثبتة عند مداخل مكة المكرمة حيث تم تلخيص قيمها وحساب نسبتها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها في جدول (٣-١٠) وشكل (٣-٧).

يتضح لنا من هذا الجدول أن ما بين ٥% و ٨,٥% من إجمالي المركبات كان من نصيب هذا الطريق بالنسبة لإجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة و ما بين ١,٣% و ٤,٨% من نصيب المركبات المغادرة مقارنة بجميع المسارات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها. ومثل باقي الطرق الأخرى ، نرى في استعمال الطريق في العشر الأواخر من الشهر الفضيل حيث كان أكبر عدد للمركبات الداخلة يوم الأربعاء ٢٢ رمضان بعدد ٧٨٢٦ سيارة وبالنسبة للمركبات الخارجة فإن أكبر رقم كان يوم الأحد ٢٦ رمضان بعدد ٣٦٥٥ سيارة.

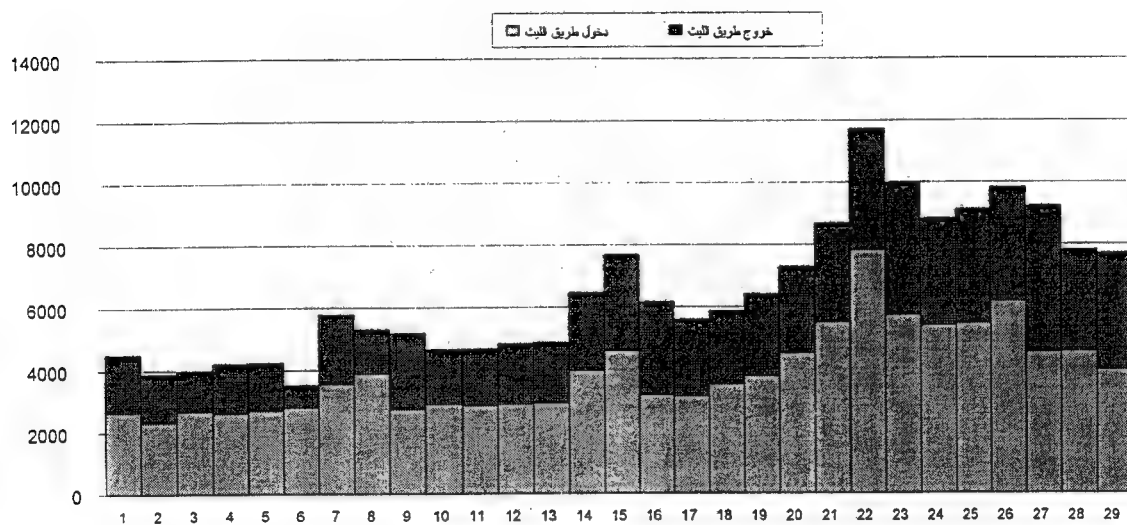
على مستوى أيام الأسبوع كان يوم الأربعاء الأكثر عدداً مقارنة بأيام الأسبوع كما في شكل (٣-٧) وإذا حصرنا جميع المركبات التي استخدمت طريق الليث طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين ، لوجدناها أكثر من ١٨٧,٦٠٠ سيارة وهي أقل بكثير من باقي المسارات.

جدول (٣-١٠): حصر أعداد المركبات على طريق الليث خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

التاريخ	دخول طريق الليث	%	خروج طريق الليث	%	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	إجمالي المركبات الداخلة	إجمالي المركبات الخارجة
الأربعاء ١ رمضان	٢٦٤٣	٤,٩٩	١٨٤٤	٣,٦٥	-٧٩٩	٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩
الخميس ٢ رمضان	٢٣٢٢	٤,٤٤	١٥٦٠	٢,٥٠	-٧٦٢	٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢
الجمعة ٣ رمضان	٢٦٦٨	٥,٧٩	١٣٠٠	٢,٣٩	-١٣٦٨	٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤
السبت ٤ رمضان	٢٦١٣	٥,٧١	١٥٨١	٣,١٨	-١٠٣٢	٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣
الأحد ٥ رمضان	٢٦٩٨	٥,٤٦	١٥٢٨	٢,٨٩	-١١٧٠	٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢
الاثنين ٦ رمضان	٢٧٩٤	٥,٤٢	٧١٥	١,٣٤	-٢٠٧٩	٥١٥٥٢	٥٣٢٨١
الثلاثاء ٧ رمضان	٣٥٤١	٥,٢٣	٢٢١٨	٣,٥٥	-١٣٢٣	٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١
الأربعاء ٨ رمضان	٣٨١٤	٥,٤٤	١٤٠٠	٢,٠٤	-٢٤٨٤	٧١٣٩٠	٦٨٦٣١
الخميس ٩ رمضان	٢٧٣٠	٤,٥٠	٢٤٣٢	٢,٣٠	-٢٩٨	٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧
الجمعة ١٠ رمضان	٢٩٠٠	٥,٧٥	١٧٤٦	٢,٩٣	-١١٥٤	٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧

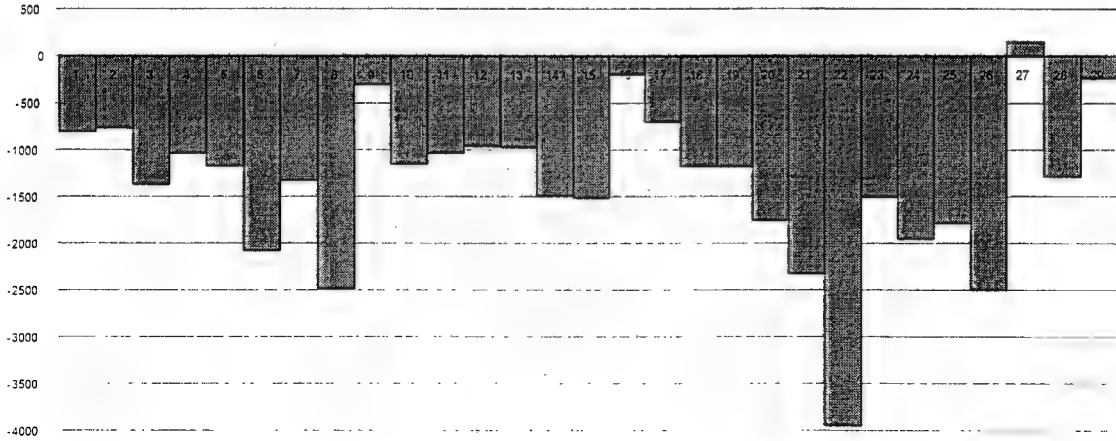
التاريخ	دخول طريق الليث	%	خروج طريق الليث	%	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	اجمالي المركبات الداخلة	اجمالي المركبات الخارجة
السبت ١١ رمضان	٢٨٤٣	٥,٦١	١٨٠٩	٣,٣٢	-١٠٣٤	٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣
الأحد ١٢ رمضان	٢٨٩٢	٥,٤٩	١٩٣٥	٣,٤٠	-٩٥٧	٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥
الاثنين ١٣ رمضان	٢٩١٣	٥,٤٠	١٩٤٢	٣,٣٧	-٩٧١	٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	٣٩٦٩	٦,١٢	٢٤٧٦	٣,٧٧	-١٤٩٣	٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢
الأربعاء ١٥ رمضان	٤٥٩٣	٦,٣٤	٣٠٧٩	٤,٠١	-١٥١٤	٧٣٦٢٢	٧٦٦٩٥
الخميس ١٦ رمضان	٣١٦٧	٤,٥٩	٢٩٧٠	٣,٧٨	-١٩٧	٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨
الجمعة ١٧ رمضان	٣١٣٧	٥,١٦	٢٤٣٨	٣,٦١	-٦٩٩	٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩
السبت ١٨ رمضان	٣٥١٧	٥,٧٥	٢٣٤٠	٣,٦٠	-١١٧٧	٦١١٣٨	٦٥٠٦٢
الأحد ١٩ رمضان	٣٧٨٤	٦,٠٧	٢٦٠٤	٣,٨٦	-١١٨٠	٦٢٣٢٦	٦٧٤١٤
الاثنين ٢٠ رمضان	٤٥١٢	٦,٤١	٢٧٥٩	٣,٧٥	-١٧٥٣	٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥
الثلاثاء ٢١ رمضان	٥٥٠١	٧,٣٨	٣١٧٦	٣,٨٥	-٢٣٢٥	٧٤٥١٣	٨٢٥٧٦
الأربعاء ٢٢ رمضان	٧٨٢٦	٨,٦٢	٣٨٨٠	٤,٤٧	-٣٩٤٦	٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨
الخميس ٢٣ رمضان	٥٧٢٩	٦,١٧	٤٢٣٦	٤,١٧	-١٥٠٣	٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١
الجمعة ٢٤ رمضان	٥٣٨٤	٦,٩٨	٣٤٣٣	٣,٩٢	-١٩٥١	٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧
السبت ٢٥ رمضان	٥٤٤٨	٦,٨١	٣٦٦٤	٤,٠٧	-١٧٨٤	٨٠٠٠٣	٩٠٠٩٨
الأحد ٢٦ رمضان	٦١٥٧	٦,٣٩	٣٦٥٥	٤,٢٩	-٢٥٠٢	٩٦٣٦٨	٨٥١١٠
الاثنين ٢٧ رمضان	٤٥٣٦	٥,٠٨	٤٦٨٣	٤,٨٣	١٤٧	٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩
الثلاثاء ٢٨ رمضان	٤٥٥٢	٥,٢٨	٣٢٦٨	٤,١١	-١٢٨٤	٨٦١٤٣	٧٩٥١٠
الأربعاء ٢٩ رمضان	٣٩٦٠	٥,٣٦	٣٧٢٨	٣,٤٩	-٢٣٢	٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢
المجموع	١١٣٢١٣	٥,٨٧	٧٤٣٨٩	٣,٦٠	-٣٨٨٢٤	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦

شكل (٣-٧): أعداد المركبات على طريق الليث



نلاحظ الفرق الكبير بين المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة حيث كانت نسبة المركبات الخارجة من مكة المكرمة باستخدام طريق الليث ٤٠% من إجمالي المركبات الداخلة والخارجة لهذا الطريق ويرجع ذلك إلى تفضيل مستخدمي هذا الطريق على طريق آخر كما في شكل (٩-٣)

شكل (٩-٣) الفرق بين المركبات الخارجة على طريق الليث
(الفرق = عدد المركبات الخارجة - عدد المركبات الداخلة)



لم يشمل هذا الطريق بيانات العد اليدوي للمركبات حيث كانت عبارة عن أخذ عينات لثلاثة طرق فقط متجهة إلى مكة المكرمة.

٦-٣ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_ الطائف (الهدى)

أغلب المستفيدين من هذا الطريق هم سكان مدينة الطائف وما حولها ونظراً لوعورة هذا الطريق فإن أغلب المركبات التي تستخدمه من الفئات الصغيرة. يتكون هذا الطريق من جزئين جزء بثلاث مسارات وجزء بمسار واحد لكل إتجاه بطول ٧٠ كيلومتراً وذلك إلى مدينة الطائف. ونظراً لتعطل العداد المثبت على الطريق الداخل إلى مكة المكرمة فقد تم حصر عدد المركبات الخارجة منها فقط على هذا الخط طوال شهر رمضان وتم تلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات. جدول (٣-١١) وشكل (٣-٩) يوضح لنا هذه الأرقام ونسبها.

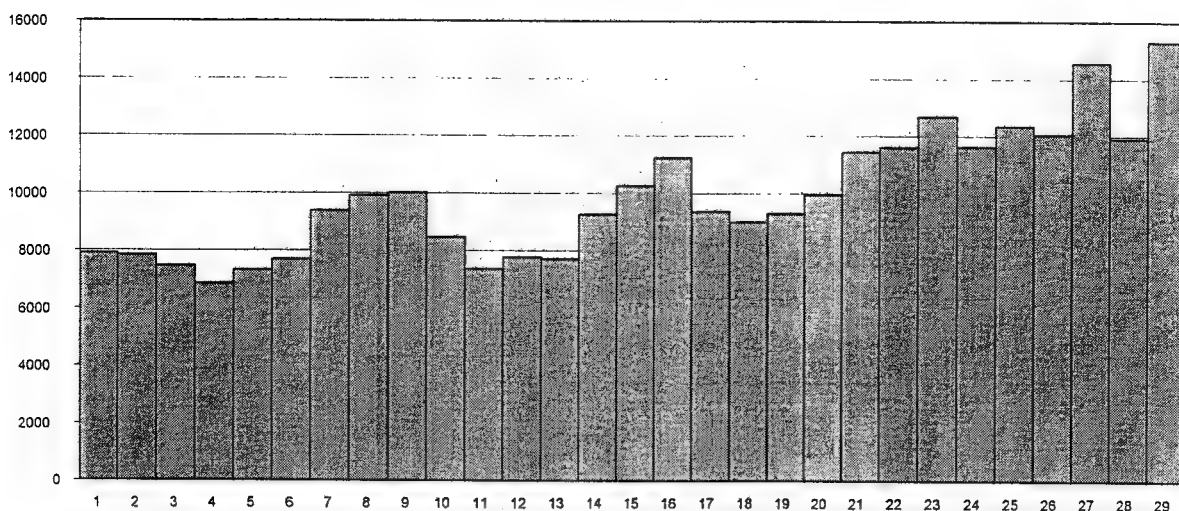
جدول (٣-١١): حصر أعداد المركبات على طريق الهدى خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

التاريخ	خروج طريق الهدى	%	إجمالي المركبات الداخلة	إجمالي المركبات الخارجة
الأربعاء ١ رمضان	٧٩١١	١٥,٦٦	٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩
الخميس ٢ رمضان	٧٨٤٩	١٢,٥٦	٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢
الجمعة ٣ رمضان	٧٤٧٤	١٣,٧٥	٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤
السبت ٤ رمضان	٦٨٦٠	١٣,٨٢	٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣
الأحد ٥ رمضان	٧٣٣١	١٣,٨٩	٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢
الاثنين ٦ رمضان	٧٧٠٤	١٤,٤٦	٥١٥٥٢	٥٣٢٨١
الثلاثاء ٧ رمضان	٩٣٨٧	١٥,٠١	٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١
الأربعاء ٨ رمضان	٩٩٢٣	١٤,٤٦	٧١٣٩٠	٦٨٦٣١
الخميس ٩ رمضان	١٠٠١٤	١٣,٥٨	٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧
الجمعة ١٠ رمضان	٨٤٦٧	١٤,٢٠	٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧
السبت ١١ رمضان	٧٣٦٨	١٣,٥٣	٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣
الأحد ١٢ رمضان	٧٧٧٨	١٣,٦٨	٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥
الاثنين ١٣ رمضان	٧٧٢٢	١٣,٤٢	٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	٩٢٦٧	١٤,١٢	٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢
الأربعاء ١٥ رمضان	١٠٢٦٢	١٣,٣٨	٧٣٦٢٢	٧٦٦٩٥
الخميس ١٦ رمضان	١١٢٣٥	١٤,٣٠	٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨
الجمعة ١٧ رمضان	٩٣٦٨	١٣,٨٥	٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩
السبت ١٨ رمضان	٩٠٠١	١٣,٨٣	٦١١٣٨	٦٥٠٦٢
الأحد ١٩ رمضان	٩٢٩٦	١٣,٧٩	٦٢٣٢٦	٦٧٤١٤
الاثنين ٢٠ رمضان	٩٩٤٩	١٣,٥٢	٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥
الثلاثاء ٢١ رمضان	١١٤٤٦	١٣,٨٦	٧٤٥١٣	٨٢٥٧٦
الأربعاء ٢٢ رمضان	١١٦١٥	١٣,٣٨	٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨
الخميس ٢٣ رمضان	١٢٦٨٢	١٢,٥٢	٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١
الجمعة ٢٤ رمضان	١١٦٤٤	١٣,٢٨	٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧
السبت ٢٥ رمضان	١٢٣٥٦	١٣,٧١	٨٠٠٠٣	٩٠٠٩٨
الأحد ٢٦ رمضان	١٢٠٥٩	١٤,١٧	٩٦٣٦٨	٨٥١١٠
الاثنين ٢٧ رمضان	١٤٥٦٢	١٥,٠٣	٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩
الثلاثاء ٢٨ رمضان	١١٩٣١	١٥,٠١	٨٦١٤٣	٧٩٥١٠
الأربعاء ٢٩ رمضان	١٥٣٠٧	١٤,٣٤	٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢
المجموع	٢٨٧٧٦٨	١٣,٩٢	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦

نلاحظ من جدول (٣-١١) ارتفاع أعداد المركبات المستخدمة لهذا الطريق حيث تراوح العدد بين ٦٨٦٠ مركبة بنسبة ١٣,٨% إلى ١٥٣٠٧ مركبة بنسبة ١٤,٣% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع الطرق.

أعلى نسبة لإستخدام هذا الطريق مقارنة بباقي الطرق كانت يوم ٧ رمضان ويوم ٢٨ رمضان بنسبة ١٥% لكل منهما. ومن الجدير بالذكر أن ٢٨٧٧٦٨ مركبة خرجت من مكة المكرمة باستخدام هذا الطريق أي بنسبة حوالي ١٤% من إجمالي الطرق. كما أنه يصعب تحديد أي يوم في الأسبوع الأكثر كثافة في عدد السيارات ولكن الأقل كثافة كان يوم السبت من كل أسبوع كما نلاحظ ذلك في شكل (٣-٩).

شكل (٣-٩): أعداد المركبات على طريق الهدى (خروج)



٧-٣ أعداد المركبات على طريق مكة المكرمة_جدة القديم

يخدم هذا الطريق المقيمين في مدينة جدة وأغلب مستخدمي هذا الطريق من المقيمين عليه ويتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات لكل اتجاه بطول ٥٦ كيلومتراً إلى مدينة جدة .
ونظراً لعدم توفر البيانات على الطريق الخارج من مكة المكرمة فقد تم حصر عدد المركبات الداخلة على هذا الخط طوال شهر رمضان وتم تلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات، جدول (٣-١٢) وشكل (٣-١٠) يوضح لنا هذه الأرقام ونسبها.

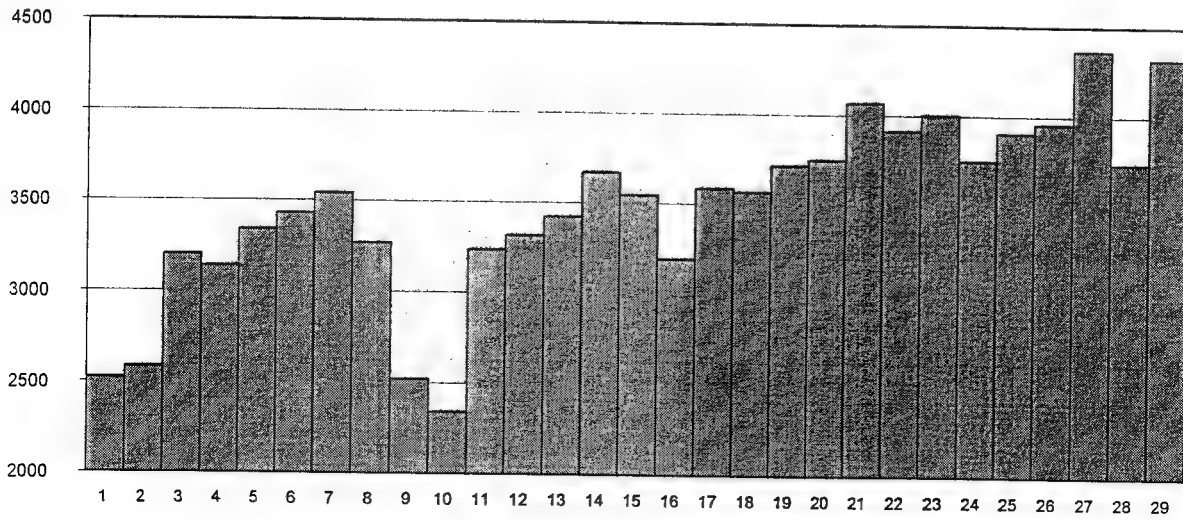
جدول (٣-١٢): حصر أعداد المركبات على طريق جدة القديم خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

التاريخ	دخول طريق جدة القديم	%	خروج طريق جدة القديم	%	إجمالي المركبات الداخلة	إجمالي المركبات الخارجة
الأربعاء ١ رمضان	٢٥٢٣	٤,٧٦			٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩
الخميس ٢ رمضان	٢٥٨٥	٤,٩٤			٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢
الجمعة ٣ رمضان	٣٢٠٢	٦,٩٥			٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤
السبت ٤ رمضان	٣١٤٠	٦,٨٦			٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣
الأحد ٥ رمضان	٣٣٣٩	٦,٧٦			٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢
الاثنين ٦ رمضان	٣٤٢٩	٦,٦٥			٥١٥٥٢	٥٣٢٨١
الثلاثاء ٧ رمضان	٣٥٤٠	٥,٣٣			٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١
الأربعاء ٨ رمضان	٣٢٧٠	٤,٥٨			٧١٣٩٠	٦٨٦٣١
الخميس ٩ رمضان	٢٥٢١	٤,١٦			٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧
الجمعة ١٠ رمضان	٢٣٤٢	٤,٦٤			٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧
السبت ١١ رمضان	٣٢٣٨	٦,٣٩			٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣
الأحد ١٢ رمضان	٣٣١٨	٦,٣٠			٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥
الاثنين ١٣ رمضان	٣٤٢٢	٦,٣٤			٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	٣٦٦٩	٥,٦٦			٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢
الأربعاء ١٥ رمضان	٣٥٤٥	٤,٨٢			٧٣٦٢٢	٧٦٦٩٥
الخميس ١٦ رمضان	٣١٩٣	٤,٦٣			٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨
الجمعة ١٧ رمضان	٣٥٨٥	٥,٩٠			٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩
السبت ١٨ رمضان	٣٥٦٦	٥,٨٣			٦١١٣٨	٦٥٠٦٢
الأحد ١٩ رمضان	٣٧١٦	٥,٩٦			٦٢٣٢٦	٦٧٤١٤
الاثنين ٢٠ رمضان	٣٧٥٠	٥,٣٢			٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥
الثلاثاء ٢١ رمضان	٤٠٦٨	٥,٤٦			٧٤٥١٣	٨٢٥٧٦
الأربعاء ٢٢ رمضان	٣٩١٥	٤,٣١			٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨
الخميس ٢٣ رمضان	٤٠٠٤	٤,٣١			٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١
الجمعة ٢٤ رمضان	٣٧٥٠	٤,٨٦			٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧
السبت ٢٥ رمضان	٣٩٠٧	٤,٨٨			٨٠٠٠٣	٩٠٠٩٨
الأحد ٢٦ رمضان	٣٩٥٨	٤,١١			٩٦٣٦٨	٨٥١١٠
الاثنين ٢٧ رمضان	٤٣٦٩	٤,٨٩			٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩
الثلاثاء ٢٨ رمضان	٣٧٣٧	٤,٣٤			٨٦١٤٣	٧٩٥١٠
الأربعاء ٢٩ رمضان	٤٣٢٢	٥,٨٥			٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢
المجموع	١٠٠٩٢٣	٥,٢٤			١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٣٦

من جدول (١٢-٣) نرى أن نسبة إشغال هذا الطريق صغيرة مقارنة بباقي الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة إذ تراوحت هذه النسبة ما بين ٤,١٦% إلى ٦,٩٥% أي بمعدل ٣٤٨٠ مركبة يومياً تدخل مكة المكرمة مستخدمة هذا الطريق.

يتذبذب عدد المركبات يومياً من الصعود إلى التزول ومما لا يمكن معه تحديد أي يوم من أيام الأسبوع هو الأكثر أو الأقل كثافة في عدد السيارات، ولكن لاحظنا أن يوم الجمعة العاشر من رمضان كان أقل عدد للمركبات طوال الشهر الفضيل بعدد ٢٣٤٢ سيارة كما نرى ذلك جلياً في شكل (١٠-٣).

شكل (١٠-٣): أعداد المركبات على طريق جدة القديم (دخول)



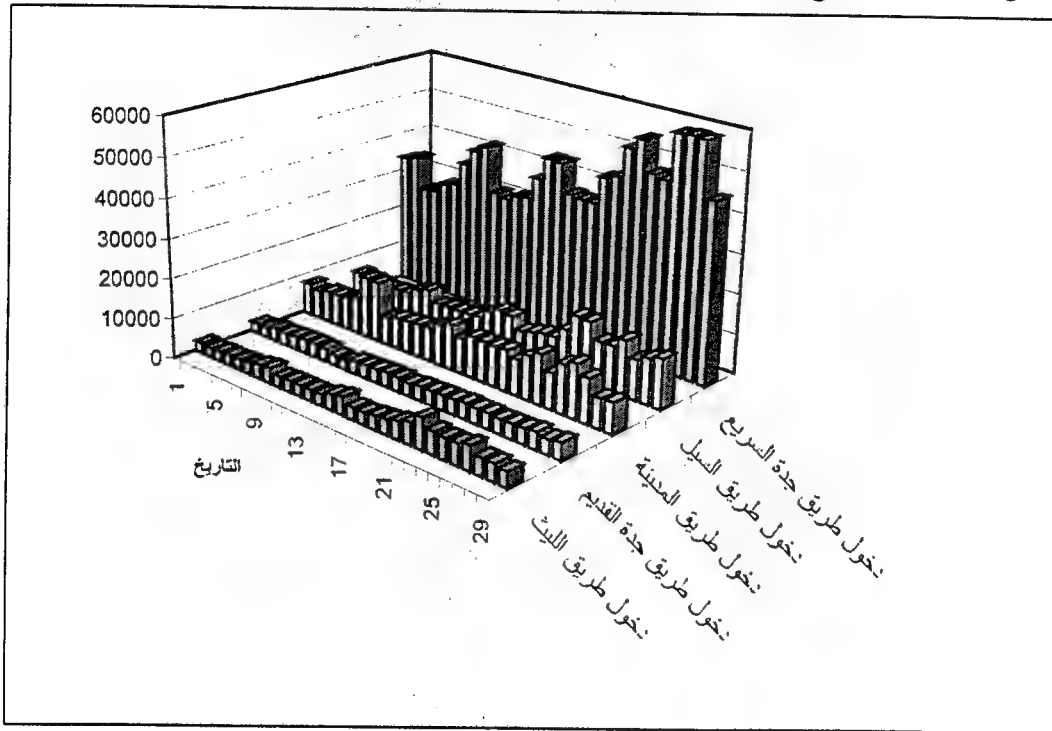
٨-٣ مقارنة بين جميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة

للمقارنة بين أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها بعمل حصر لأعداد المركبات طوال شهر رمضان الكريم لجميع المسارات وفقاً لقراءات العدادات التابعة للمعهد والمثبتة على مختلف مداخل مكة المكرمة. هذه الأعداد تمثل العدد الاجمالي للمركبات دون التعرض إلى تفاصيل أنواعها وعدد الركاب فيها، جدول (٣-١٣) يوضح لنا هذه الأعداد و شكل (٣-١١) وشكل (٣-١٢) يبين لنا رسم بياني لبيانات أعداد المركبات الداخلة وأعداد المركبات الخارجة على التوالي.

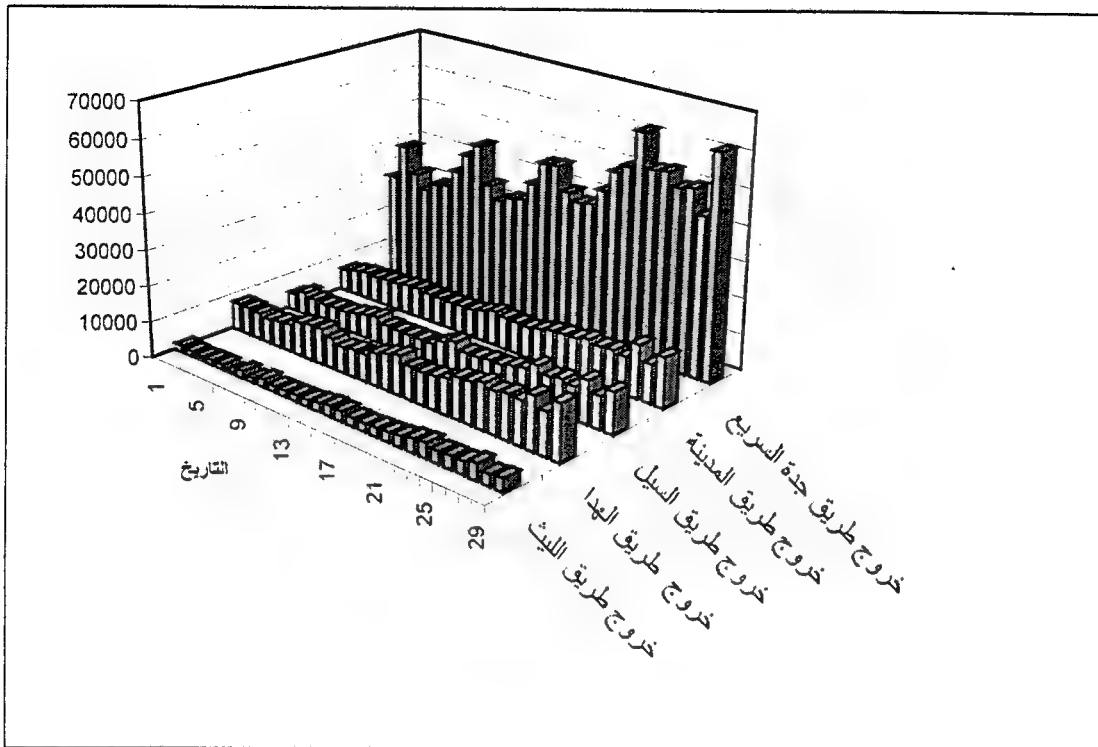
جدول (٣-١٣): أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان ١٤٢٠هـ

التاريخ	طريق الليث		الوقت	طريق السيل		شقة القلعة	طريق المدينة		طريق جدة السريع		اجمالي المركبات		
	دخول	خروج		دخول	خروج		دخول	خروج	دخول	خروج	الداخلة	الخارجة	الفرق بينها
الأربعاء ١ رمضان	٢٦٤٣	١٨٤٤	٧٩١١	٦١٨٧	٤٨٢١	٢٥٢٣	٨٠٤٨	٦٣٥٧	٣٣٥٥٥	٢٩٥٨٦	٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩	-٣٩٦٩
الخميس ٢ رمضان	٢٣٢٢	١٥٦٠	٧٨٤٩	٥٧٣٩	٦٤٣٦	٢٥٨٥	٧١٤٣	٧١٥٠	٣٤٥١٩	٣٩٤٨٧	٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢	٤٩٦٨
الجمعة ٣ رمضان	٢٦٦٨	١٣٠٠	٧٤٧٤	٥٥٢٢	٥٥٦٣	٣٢٠٢	٧٩٤٥	٧٦٧٧	٢٦٧٦١	٣٢٣٥٠	٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤	٥٥٨٩
السبت ٤ رمضان	٢٦١٣	١٥٨١	٦٨٦٠	٥١٥٢	٥١٨٧	٣١٤٠	٧٩٥٧	٧٣٩٩	٢٦٩١٤	٢٨٦١٦	٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣	١٧٠٢
الأحد ٥ رمضان	٢٦٩٨	١٥٢٨	٧٣٣١	٥٤١٤	٥٣٣٢	٣٣٣٩	٨٢٥٥	٧٧٣٨	٢٩٦٦٩	٣٠٨١٣	٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢	١١٩٤
الاثنين ٦ رمضان	٢٧٩٤	٧١٥	٧٧٠٤	٥٦٨٠	٥٣٣٦	٣٤٢٩	٩١١٧	٧٧٥٩	٣٠٤٨٢	٣١٧٦٧	٥١٥٥٢	٥٣٢٨١	١٢٨٥
الثلاثاء ٧ رمضان	٣٥٤١	٢٢١٨	٩٣٨٧	٧٤٠٦	٥٩٧٣	٣٥٤٠	١٥٣٥١	٨٣٢٩	٣٦٥٩٩	٣٦٦١٤	٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١	١٥
الأربعاء ٨ رمضان	٣٨٨٤	١٤٠٠	٩٩٩٣	٨٣٠١	٦٦٧٦	٣٢٧٠	١٥١٤٧	٨٤٦٢	٤٠٧٨٨	٤٢١٧٠	٧١٣٩٠	٦٨٦٣١	١٣٨٢
الخميس ٩ رمضان	٢٧٣٠	٢٤٣٢	١٠٠١٤	٥٥٦٨	٧٣٠٣	٢٥٢١	٧١٤٧	٧٩٨٦	٤٢٦٩٧	٤٦٠٣٢	٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧	٣٣٣٥
الجمعة ١٠ رمضان	٢٩٠٠	١٧٤٦	٨٤٦٧	٥٧٨١	٥٩٤٢	٢٣٤٢	٧٩٧٣	٧٩١٦	٣١٤٧٣	٣٥٥٦٦	٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧	٤٠٩٣
السبت ١١ رمضان	٢٨٤٣	١٨٠٩	٧٣٦٨	٥٧١٤	٥٥٦٤	٣٢٣٨	٨١٢٧	٧٦٩٧	٣٠٧٧٣	٣٢٠٣٥	٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣	١٢٦٢
الأحد ١٢ رمضان	٢٨٩٢	١٩٣٥	٧٧٧٨	٥٨٦٩	٥٦٢٠	٣٣١٨	٨٤٠٧	٧٨٨٠	٣٢٢٠٩	٣٣٦٤٢	٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥	١٤٣٣
الاثنين ١٣ رمضان	٢٩١٣	١٩٤٢	٧٧٢٢	٦٢٤٢	٥٥٧٥	٣٤٢٢	٨٥٨٣	٧٩٢٠	٣٢٧٨١	٣٤٣٩٦	٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥	١٦١٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	٣٩٦٩	٢٤٧٦	٩٢٦٧	٨٤٦١	٥٥٥٢	٣٦٦٩	١٠٢٤٧	٨٧١٦	٣٨٤٥٧	٣٩٦٦١	٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢	١١٦٤
الأربعاء ١٥ رمضان	٤٥٩٣	٣٠٧٩	١٠٢٦٢	٩٩٥٥	٧٢٦٩	٣٥٥٥	١١٢٧٠	٩٦٨٦	٤٤٢٥٩	٤٦٣٩٩	٧٣٦٦٢	٧٦٦٩٥	٢١٤٠
الخميس ١٦ رمضان	٣١٦٧	٢٩٧٠	١١٢٣٥	٩٤٦٥	٨٥٢٠	٣١٩٣	٩٠٣٩	٩٠٦٧	٤٤٠٨٨	٤٦٧٧٦	٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨	٢٦٨٨
الجمعة ١٧ رمضان	٣١٣٧	٢٤٣٨	٩٣٦٨	٦٦٢٧	٦٦٢٥	٣٥٨٥	١٠٣٧٠	٨٨٤٢	٣٧٠٥٧	٤٠٣٤٦	٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩	٣٢٨٩
السبت ١٨ رمضان	٣٥١٧	٢٣٤٠	٩٠٠١	٧٣٦٣	٦٦٤٤	٣٥٦٦	١٠١٤٩	٨٦٧٦	٣٦٥٤٣	٣٨٤٠١	٦١١٣٨	٦٥٠٦٢	١٨٥٨
الأحد ١٩ رمضان	٣٧٨٤	٢٦٠٤	٩٢٩٦	٨١٣٠	٧٠٩٤	٣٧١٦	١٠١٨٦	٩٣٨٥	٣٦٥١٠	٣٩٠٣٥	٦٢٣٢٦	٦٧٤٤٤	٢٥٢٥
الاثنين ٢٠ رمضان	٤٥١٢	٢٧٥٩	٩٩٤٩	٨٢٩١	٧١٠١	٣٧٥٠	١٠٣٤٣	١٠١٣٩	٤٣٥٢٩	٤٣٦٤٧	٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥	١١٨
الثلاثاء ٢١ رمضان	٥٥٠١	٣١٧٦	١١٤٤٦	١١٢٦٦	٧٩٦٧	٤٠٦٨	٩٠٠٨	١٠٤٠٠	٤٤٧٢٠	٤٩٥٨٧	٧٤٥١٣	٨٢٥٥٦	٤٨٦٧
الأربعاء ٢٢ رمضان	٧٨٢٦	٣٨٨٠	١١٦٦٥	١٥٥٢٦	٨٦٨١	٣٩١٥	١١٠٦٧	١٠٥١٥	٥٢٤٦٨	٥٢٠٨٧	٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨	-٣٨١
الخميس ٢٣ رمضان	٥٧٢٩	٤٢٢٦	١٢٦٨٢	١٥١٨٤	١٠٦٨٨	٤٠٠٤	١٢٥٩٣	١١٣٩١	٥٥٣١٤	٦٢٢٩٤	٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١	٦٩٨٠
الجمعة ٢٤ رمضان	٥٣٨٤	٣٤٣٣	١١٦٤٤	١١٢٢٧	٨٩٦٦	٣٧٥٠	٩٠٠٨	١٠٥٩٢	٤٧٧٦٤	٥٣٠٣٢	٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧	٥٢٦٨
السبت ٢٥ رمضان	٥٤٤٨	٣٦٦٤	١٢٣٥٦	١١٣٠٥	٩٥٤٤	٣٩٠٧	١٢٢٣٩	١٠٨٩٥	٤٧١٠٤	٥٣٦٣٩	٨٠٠٣	٩٠٠٩٨	٦٥٣٥
الأحد ٢٦ رمضان	٦١٥٧	٣٦٥٥	١٢٠٥٩	١٣٧٥٣	٨٨٢٠	٣٩٥٨	١٣٥٢٤	١٠٣٩٧	٥٨٩٧٦	٥٠١٧٩	٩٦٣٦٨	٨٥١١٠	-٨٧٩٧
الاثنين ٢٧ رمضان	٤٥٣٦	٤٦٨٣	١٤٥٦٢	١٠٠٠٠	١١٧٧٢	٤٣١٩	١١١١٥	١٤٧٩٧	٥٩٣٤٢	٥١٠٨٥	٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩	-٨٢٥٧
الثلاثاء ٢٨ رمضان	٤٥٥٢	٣٦٦٨	١١٩٣١	١١٣٨٧	٨٨٧٠	٣٧٣٧	٧٤٣٥	١٠٧٧٦	٥٩٠٣٢	٤٤٦٦٥	٨٦١٤٣	٧٩٥١٠	-١٤٣٦٧
الأربعاء ٢٩ رمضان	٣٩٦٠	٣٧٢٨	١٥٣٠٧	١٢٤٠٦	١١٣٠٣	٤٣٢٢	٧٦٧٤	١٣٩٣٦	٤٥٥٣٣	٦٢٤٣٨	٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢	١٦٩٠٥
المجموع	١٣٢١٣	٧٤٣٨٩	٢٨٧٧٦٨	٢٤٨٨٧١	٢١٠٧٤٤	١٠٠٩٢٣	٢٨٤٥٥٧	٢٦٨٤٨٠	١١٧٩٩١٦	١٢٢٦٣٥٥	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦	٤٦٤٣٩

شكل (٣-١١): توزيع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة طوال شهر رمضان ١٤٢٠هـ



شكل (٣-١٢): توزيع المركبات الخارجة من مكة المكرمة طوال شهر رمضان ١٤٢٠هـ



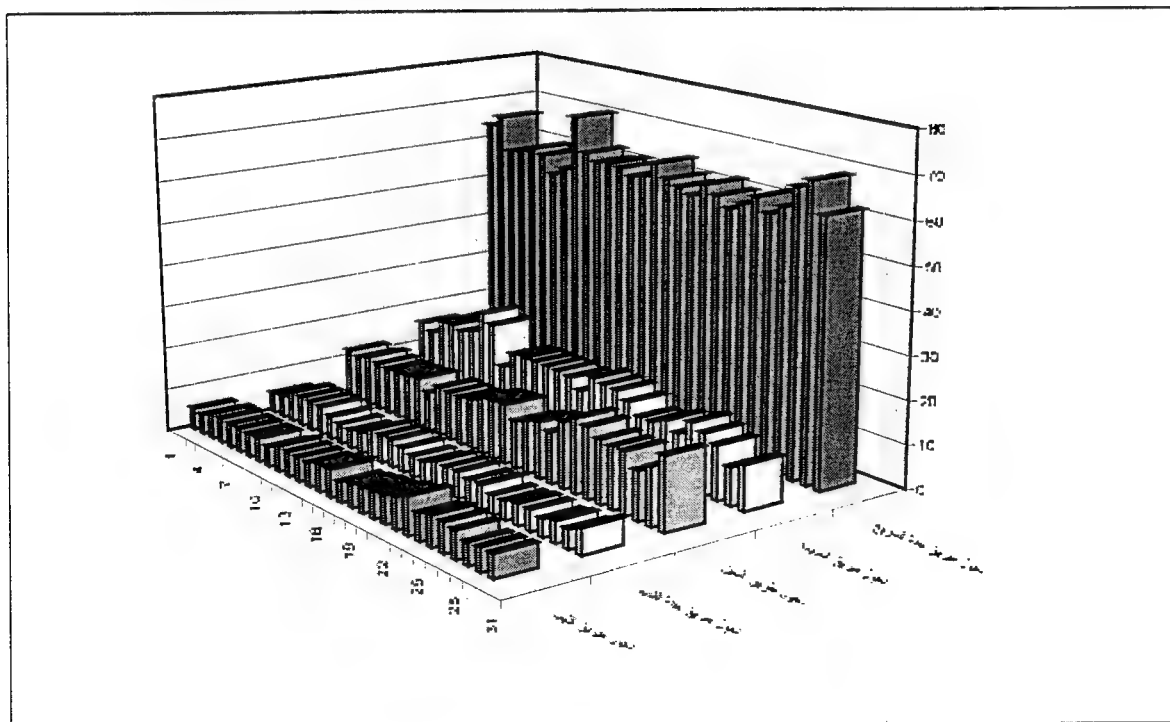
لسهولة المقارنة بين أعداد المركبات لكل مسار قمنا بحساب النسبة المؤوية لكل منها مقارنة
ياجمالي عدد المركبات سواء الداخلة منها أو الخارجة كما في جدول (٣-١٤) وشكل (٣-١٣)
وشكل (٣-١٤).

جدول (٣-١٤) يبين لنا أن طريق مكة المكرمة-جدة السريع له النصيب الأوفر في أعداد
المركبات سواء الداخلة أو الخارجة إذ بلغت نسبة استخدام هذا الطريق مقارنة بباقي الطرق
٦٠,٣ %.

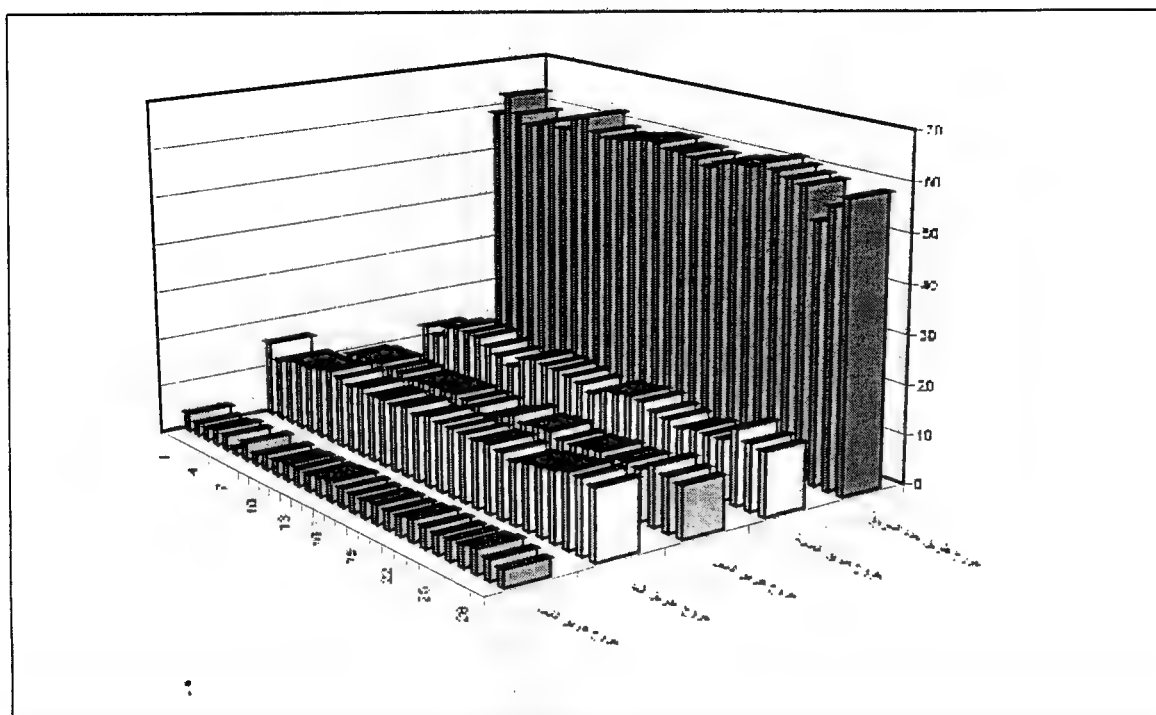
جدول (٣-١٤): النسبة المؤوية لأعداد المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة نسبة لإجمالي الدخول أو الخروج

التاريخ	دخول طريق الليث	خروج طريق الليث	خروج طريق الهدا	دخول طريق السيلا	خروج طريق السيلا	دخول طريق جدة القديم	دخول طريق المدينة	خروج طريق المدينة	دخول طريق جدة السريع	خروج جدة السريع
الأربعاء ١ رمضان	٤,٩٩	٣,٦٥	١٥,٦٦	١١,٦٨	٩,٥٤	٤,٧٦	١٥,٢٠	١٢,٥٨	٦٣,٣٦	٥٨,٥٦
الخميس ٢ رمضان	٤,٤٤	٢,٥٠	١٢,٥٦	١٠,٩٧	١٠,٣٠	٤,٩٤	١٣,٦٦	١١,٤٤	٦٥,٩٩	٦٣,٢٠
الجمعة ٣ رمضان	٥,٧٩	٢,٣٩	١٣,٧٥	١١,٩٨	١٠,٢٣	٦,٩٥	١٧,٢٤	١٤,١٢	٥٨,٠٥	٥٩,٥١
السبت ٤ رمضان	٥,٧١	٣,١٨	١٣,٨٢	١١,٢٥	١٠,٤٥	٦,٨٦	١٧,٣٨	١٤,٩٠	٥٨,٨٠	٥٧,٦٤
الأحد ٥ رمضان	٥,٤٦	٢,٨٩	١٣,٨٩	١٠,٩٦	١٠,١٠	٦,٧٦	١٦,٧٩	١٤,٦٦	٦٠,٠٤	٥٨,٤٦
الاثنين ٦ رمضان	٥,٤٢	١,٣٤	١٤,٤٦	١١,٠٢	١٠,٠١	٦,٦٥	١٧,٧٨	١٤,٥٦	٥٩,١٣	٥٩,٦٢
الثلاثاء ٧ رمضان	٥,٣٣	٣,٥٥	١٥,٠١	١١,١٥	٩,٥٥	٥,٣٣	٢٣,١١	١٣,٣٢	٥٥,٠٩	٥٨,٥٦
الأربعاء ٨ رمضان	٥,٤٤	٢,٠٤	١٤,٤٦	١١,٦٣	٩,٧٣	٤,٥٨	٢١,٢٢	١٢,٣٣	٥٧,١٣	٦١,٤٤
الخميس ٩ رمضان	٤,٥٠	٣,٣٠	١٣,٥٨	٩,١٨	٩,٩٠	٤,١٦	١١,٧٨	١٠,٨٣	٧٠,٣٨	٦٢,٤٠
الجمعة ١٠ رمضان	٥,٧٥	٢,٩٣	١٤,٢٠	١١,٤٥	٩,٩٦	٤,٦٤	١٥,٨٠	١٣,٢٧	٦٢,٣٦	٥٩,٦٤
السبت ١١ رمضان	٥,٦١	٣,٣٢	١٣,٥٣	١١,٢٧	١٠,٢١	٦,٣٩	١٦,٠٣	١٤,١٣	٦٠,٧٠	٥٨,٨١
الأحد ١٢ رمضان	٥,٤٩	٣,٤٠	١٣,٦٨	١١,١٤	٩,٨٨	٦,٣٠	١٥,٩٥	١٣,٨٦	٦١,١٢	٥٩,١٧
الاثنين ١٣ رمضان	٥,٤٠	٣,٣٧	١٣,٤٢	١١,٥٧	٩,٦٩	٦,٣٤	١٥,٩١	١٣,٧٦	٦٠,٧٧	٥٩,٧٦
الثلاثاء ١٤ رمضان	٦,١٢	٣,٧٧	١٤,١٢	١٣,٠٦	٨,٤٦	٥,٦٦	١٥,٨١	١٣,٢٨	٥٩,٣٤	٦٠,٣٧
الأربعاء ١٥ رمضان	٦,٢٤	٤,٠١	١٣,٣٨	١٣,٥٢	٩,٤٨	٤,٨٢	١٥,٣١	١٢,٦٣	٦٠,١٢	٦٠,٥٠
الخميس ١٦ رمضان	٤,٥٩	٣,٧٨	١٤,٣٠	١٣,٧٣	١٠,٨٤	٤,٦٣	١٣,١١	١١,٥٤	٦٣,٩٤	٥٩,٥٤
الجمعة ١٧ رمضان	٥,١٦	٣,٦١	١٣,٨٥	١٠,٩٠	٩,٨٠	٥,٩٠	١٧,٠٦	١٣,٠٨	٦٠,٩٧	٥٩,٦٧
السبت ١٨ رمضان	٥,٧٥	٣,٦٠	١٣,٨٣	١٢,٠٤	١٠,٢١	٥,٨٣	١٦,٦٠	١٣,٣٣	٥٩,٧٧	٥٩,٠٢
الأحد ١٩ رمضان	٦,٠٧	٣,٨٦	١٣,٧٩	١٣,٠٤	١٠,٥٢	٥,٩٦	١٦,٣٤	١٣,٩٢	٥٨,٥٨	٥٧,٩٠
الاثنين ٢٠ رمضان	٦,٤١	٣,٧٥	١٣,٥٢	١١,٧٧	٩,٦٥	٥,٣٢	١٤,٦٩	١٣,٧٨	٦١,٨١	٥٩,٣١
الثلاثاء ٢١ رمضان	٧,٣٨	٣,٨٥	١٣,٨٦	١٥,٠٥	٩,٦٥	٥,٤٦	١٢,٠٩	١٢,٥٩	٦٠,٠٢	٦٠,٠٥
الأربعاء ٢٢ رمضان	٨,٦٢	٤,٤٧	١٣,٣٨	١٧,١٠	١٠,٠٠	٤,٣١	١٢,١٩	١٢,١٢	٥٧,٧٨	٦٠,٠٢
الخميس ٢٣ رمضان	٦,١٧	٤,١٧	١٢,٥٢	١٦,٣٦	١٠,٥٥	٤,٣١	١٣,٥٧	١١,٢٥	٥٩,٥٩	٦١,٥١
الجمعة ٢٤ رمضان	٦,٩٨	٣,٩٢	١٣,٢٨	١٤,٥٦	١٠,٢٣	٤,٨٦	١١,٦٨	١٢,٠٨	٦١,٩٢	٦٠,٤٩
السبت ٢٥ رمضان	٦,٨١	٤,٠٧	١٣,٧١	١٤,١٣	١٠,٥٩	٤,٨٨	١٥,٣٠	١٢,٠٩	٥٨,٨٨	٥٩,٥٣
الأحد ٢٦ رمضان	٦,٣٩	٤,٢٩	١٤,١٧	١٤,٢٧	١٠,٣٦	٤,١١	١٤,٠٣	١٢,٢٢	٦١,٢٠	٥٨,٩٦
الاثنين ٢٧ رمضان	٥,٠٨	٤,٨٣	١٥,٠٣	١١,١٩	١٢,١٥	٤,٨٩	١٢,٤٤	١٥,٢٧	٦٦,٤١	٥٢,٧٢
الثلاثاء ٢٨ رمضان	٥,٢٨	٤,١١	١٥,٠١	١٣,٢٢	١١,١٦	٤,٣٤	٨,٦٣	١٣,٥٥	٦٨,٥٣	٥٦,١٨
الأربعاء ٢٩ رمضان	٥,٣٦	٣,٤٩	١٤,٣٤	١٦,٧٩	١٠,٥٩	٥,٨٥	١٠,٣٩	١٣,٠٦	٦١,٦٢	٥٨,٥١
النسبة الاجمالية	٥,٨٧	٣,٦٠	١٣,٩٢	١٢,٩١	١٠,١٩	٥,٢٤	١٤,٧٦	١٢,٩٨	٦١,٢٢	٥٩,٣١

شكل (٣-١٣): النسبة المئوية لأعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة نسبة لإجمالي الدخول



شكل (٣-١٤): النسبة المئوية لأعداد المركبات الخارجة من مكة المكرمة نسبة لإجمالي الخروج

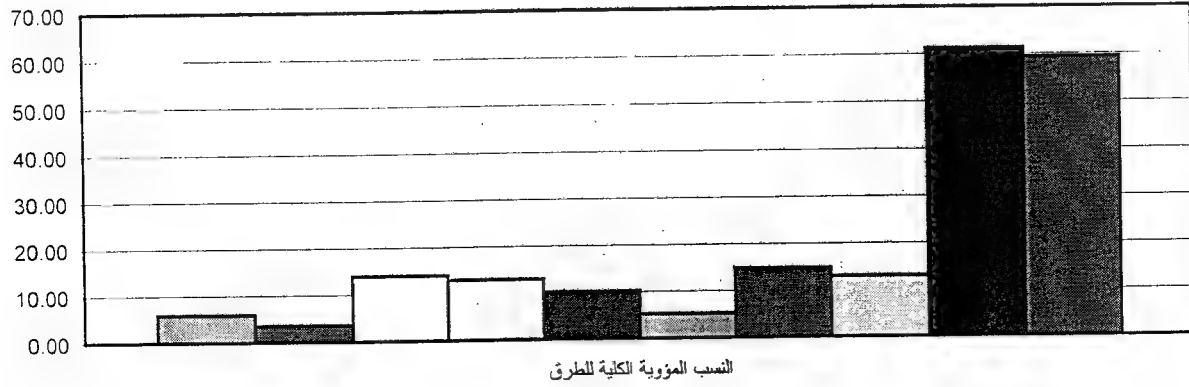


لخصنا في جدول (١٥-٣) وشكل (١٦-٣) أعداد المركبات الكلي سواء الداخلة أو الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق والنسب المؤوية الكلية لها

جدول (١٥-٣): أعداد المركبات ونسبها المؤوية

المادة	طريق الليث		خروج طريق الهدا	طريق السيل		دخول طريق جدة القديم	طريق المدينة		طريق جدة السريع		إجمالي المركبات	
	دخول	خروج		دخول	خروج		دخول	خروج	دخول	خروج	الداخلة	الخارجة
إجمالي أعداد المركبات	١١٣٢١٣	٧٤٣٨٩	٢٨٧٧٦٨	٢٤٨٨٧١	٢١٠٧٤٤	١٠٠٩٢٣	٢٨٤٥٥٧	٢٦٨٤٨٠	١١٧٩٩١٦	١٢٢٦٣٥٥	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦
النسبة المؤوية	٥,٨٧	٣,٦٠	١٣,٩٢	١٢,٩١	١٠,١٩	٥,٢٤	١٤,٧٦	١٢,٩٨	٦١,٢٢	٥٩,٣١	١٠٠	١٠٠

شكل (١٦-٣): الأعداد الكلية للمركبات (النسب المؤوية)



خروج طريق السيل	دخول طريق السيل	خروج طريق الهدا	دخول طريق الهدا	خروج طريق المدينة	دخول طريق المدينة	خروج طريق جدة السريع	دخول طريق جدة السريع	دخول طريق الليث	خروج طريق الليث
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	-------------------	----------------------	----------------------	-----------------	-----------------

الفصل الرابع

نمذجة السلاسل الزمنية

٤-١ مقدمة

اختيار النماذج المناسبة للسلاسل الزمنية لمجموعة بيانات يعتمد أساساً على عدة عوامل مثل طول السلسلة و نوع البيانات والارتباط بين المتغيرات والتغيرات الموسمية عند فترات معينة ولبناء أي نموذج سلاسل زمنية تتبع ثلاث مراحل أساسية وهي مرحلة تعيين النموذج و مرحلة تحديد النموذج و تقدير المعاملات و مرحلة فحص النموذج والتأكد من صحته.

تفاصيل هذه المراحل سترد في الفقرة الثانية وكذلك وصف عملية تكامل الارتداد الذاتي و المعدل المتحرك Integrated autoregressive moving average و يرمز له ARIMA ، نمذجة السلاسل الزمنية باستخدام نماذج (ARIMA) سوف تناقش في الفقرة الثالثة.

المتغيرات الداخلة في الدراسة كما سبق الإشارة إليها في الفصل السابق هي

- ١- عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة من جميع المداخل عدا طريق الهدى (الطائف-مكة المكرمة) وذلك لتعطل العداد المثبت على هذا المسار.
- ٢- عدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة من جميع المخارج عدا طريق (جدة القديم-مكة المكرمة) و ذلك لعدم توفر البيانات الخاصة بهذا المسار.

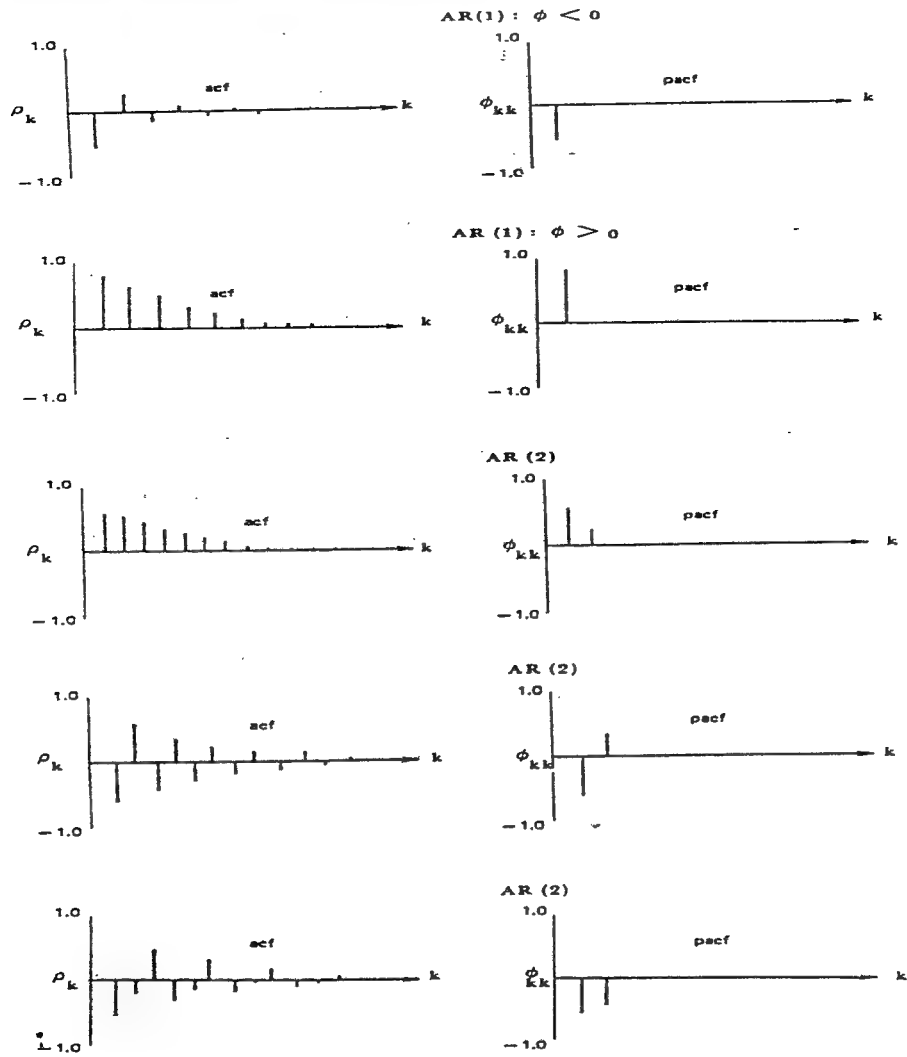
بناء على البيانات المتوفرة عن هذه الطرق سوف يتحدد بمشية الله النموذج الإحصائي المناسب لكل مسار في الفقرة الثالثة كما سيتم التحقق من صحته وفي نهاية الفصل نقدم ملخصاً لجميع النماذج الواردة في الدراسة

٢-٤ مقدمة نظرية

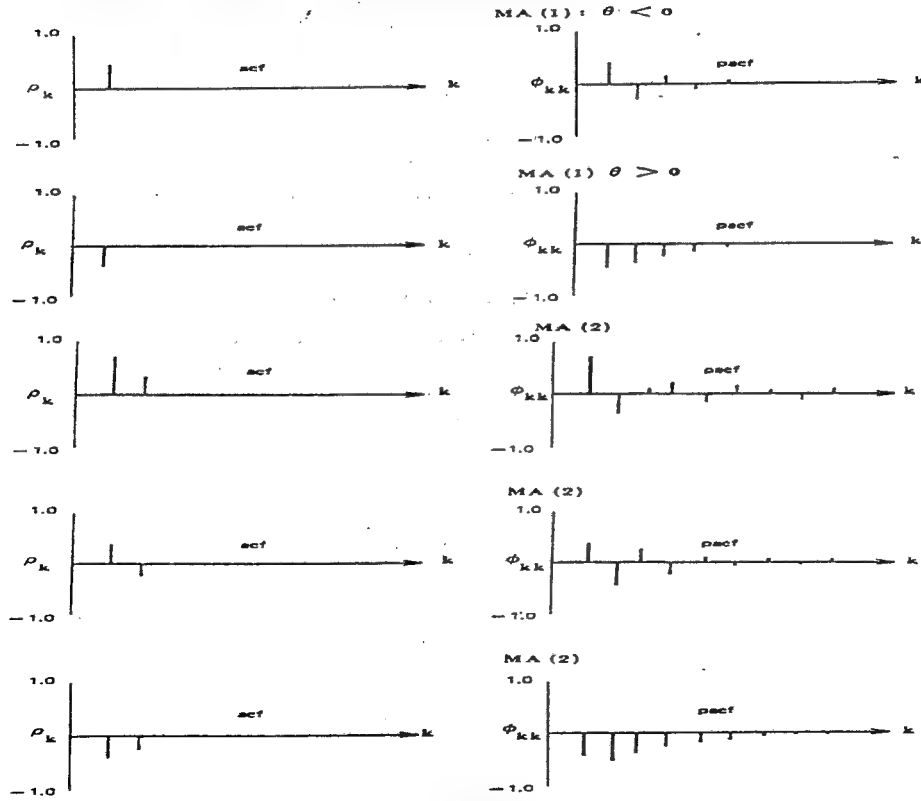
لدراسة السلاسل الزمنية نستخدم أداتين مهمتين في التحليل وهما تقدير دالة الارتباط الذاتي estimated autocorrelation function و يرمز لها acf وتقدير دالة الارتباط الذاتي الجزئية estimated partial autocorrelation function و يرمز لها $pacf$.

لكل نموذج ARIMA يوجد دالة ارتباط ذاتي نظرية و دالة ارتباط ذاتي جزئية نظرية متوفرة في العديد من المراجع العلمية المتخصصة، أنظر شكل (١-٤) وشكل (٢-٤) وشكل (٣-٤) ومن هذا المنطلق يمكننا تقدير acf و $pacf$ للمتسلسلة قيد الدراسة إلى أن نتمكن في النهاية من معرفة إلى أي نموذج ARIMA تنتمي هذه البيانات كما سنرى لاحقاً.

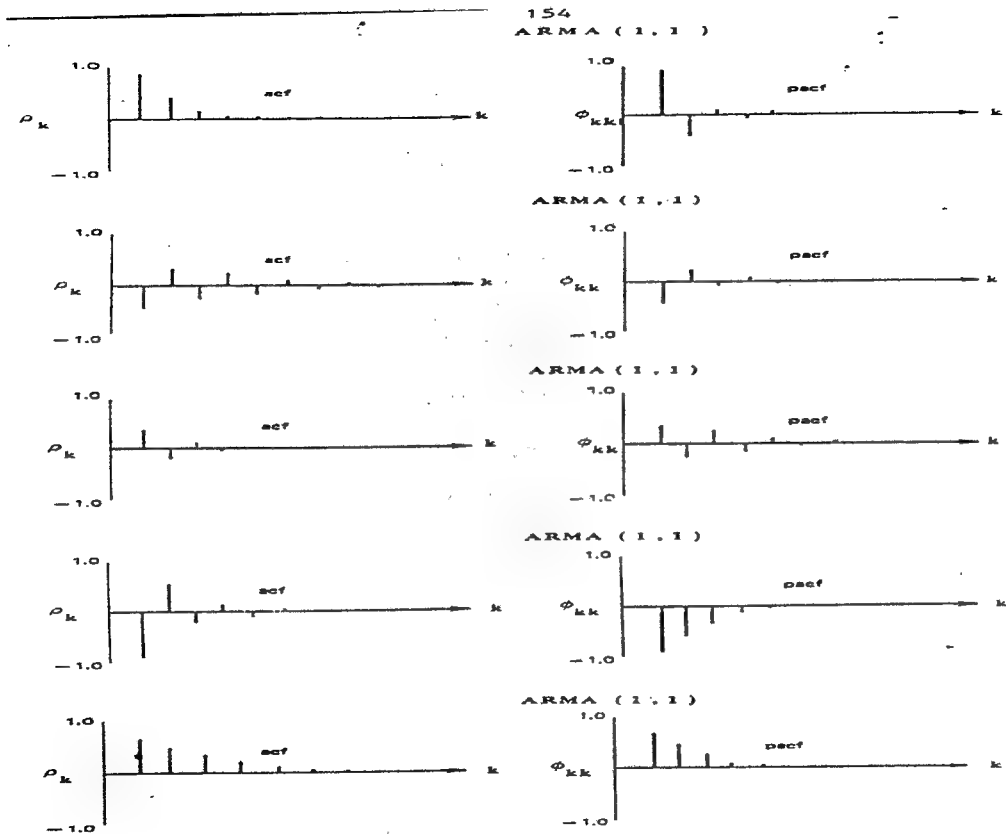
شكل (١-٤): أمثلة لدالة acf و $pacf$ النظرية لنماذج $AR(1)$ و $AR(2)$



شكل (٤-٢): أمثلة لدالة acf و pacf النظرية لنماذج MA(١) و MA(٢)



شكل (٤-٣): أمثلة لدالة acf و pacf النظرية لنماذج ARMA(١) و ARMA(٢)



٤-٢-١ خطوات بناء النموذج

هناك ثلاث خطوات لبناء أي نموذج إحصائي وهي

أولاً: مرحلة تعيين النموذج Model identification

يتم في هذه المرحلة رسم للسلسلة الزمنية المعطاة كأداة أساسية لمعرفة التغير في تصرف القراءات مع الزمن بمعنى أنه هل يوجد اتجاه trend للزيادة أو النقصان في هذه القراءات؟ فإذا وجد مثل هذا التوجه فلا بد من عمل تحويل للبيانات لإزالته قبل القيام بأي نوع من التحليل لجعل هذه المتسلسلة الزمنية مستقرة stationary حول متوسط mean هذه البيانات.

لاختيار النموذج النهائي يجب أن نجتاز المرحلتين القادمتين من خطوات بناء النموذج وربما نضطر في أي مرحلة العودة إلى المرحلة الأولى و بناء نموذج آخر مختلف حتى نصل في النهاية إلى نموذج دقيق و سليم، ولتعريف acf و pacf يمكن الرجوع إلى أي مرجع مختص بدراسة السلاسل الزمنية انظر مراجع الدراسة. نقارن تقدير دالة الارتباط الذاتي و تقدير دالة الارتباط الذاتي الجزئية مع بعض الدوال النظرية المقابلة كالتالي في شكل (٤-١) مثلاً ، فإذا وجدنا التناظر بين الدالة النظرية والدالة التقديرية فإننا نختار العملية المرافقة للدالة النظرية كنموذج تجريبي لهذه البيانات.

ثانياً: مرحلة ملائمة النموذج: Model fitting

والآن نقوم بتقدير معاملات النموذج الذي رشحناه في المرحلة السابقة حيث أن كفاءة النموذج يجب أن تأخذ في الحسبان بمعنى أنه إذا لم تحقق المعاملات التي تم تقديرها شروط رياضية محددة فإن هذا النموذج سوف يرفض. فمثلاً القيم المطلقة لاختبار t يجب أن تكون أكبر أو تساوي ٢. وأن تكون قيمة اختبار مربع كاي ذات دلالة معنوية وسوف نتحدث عن هذه الشروط بالتفصيل في تحقيق نماذج ARIMA قيد الدراسة.

ثالثاً: مرحلة التحقق من النموذج Model diagnostic

هناك بعض الطرق للتحقق من صحة النموذج من أهم هذه الطرق هو دراسة البواقي residuals للنموذج المتنبأ به والتي تساعدنا في تحديد ما إذا كان النموذج المقدّر هو الملائم إحصائياً أم لا. من أهم خصائص بواقي النموذج المتنبأ به أن تتوزع عشوائياً حيث تعرف البواقي بالفرق بين القيمة الحقيقية للتمغير والقيمة المتوقعة له

إذا كان نموذج ARIMA صحيح فإن البواقي تكون متغيرات عشوائية متطابقة ذات توزيع طبيعي بمتوسط ٠ وطرق التحقق من هذه البواقي عديدة ونجدها ملخصة في مرجع (٤) و سوف نتطرق لبعضها أثناء تحليل البيانات والنموذج الذي يفشل في تحقيق هذه الشروط يرفض و نعود مرة أخرى إلى المرحلة الأولى والنظر في نموذج آخر.

من أهم خصائص النموذج الجيد ما يلي.

- ١- وجود اقل عدد ممكن من المعاملات المقدرة لللائمة النموذج للبيانات المعطية.
- ٢- أن يكون النموذج مستقر حول المتوسط الحسابي فإذا كان acf للمتسلسلة تتناقص بسرعة إلى الصفر فهذا يعني أن المتسلسلة مستقرة حول المتوسط الحسابي (نظرياً).
- ٣- الثوابت المقدرة ذات جودة عالية بمعنى أن $|t| \geq 2$ حيث قيمة t تمثل إختبار T و أن الثوابت ليس ذات ارتباط عال مع بعضها.
- ٤- تتوزع البواقي توزيعاً طبيعياً أو غير مرتبطة.
- ٥- بحساب $normal\ scores$ للبواقي ورسمها مع البواقي نفسها نجد أنها تقع على خط مستقيم (نظرياً).

٤-٢-٢ بعض نماذج تكامل الارتداد الذاتي والمعدل المتحرك ARIMA

لنفرض أن p, d, q أرقام صحيحة غير سالبة حيث p تمثل رتبة الانكفاء الذاتي autoregressive الذي يرمز له بعملية $AR(p)$ و q تمثل رتبة المعدل المتحرك moving average و يرمز له بعملية $MA(q)$ و d تمثل عدد مرات أخذ الفروق difference للمتسلسلة الزمنية لتصبح مستقرة stationary. ولهذا فإن أي نموذج ARIMA يمكن أن يصاغ بشكل $ARIMA(p, d, q)$. إذا وجد لدينا متسلسلة زمنية موسمية فإننا نتعامل معها على أساس seasonal ARIMA model ويرمز لها $ARIMA(p, d, q)_s$ حيث أن p, d, q كما عرفناها سابقاً و s ترمز إلى الفترة الموسمية فتأخذ مثلاً القيمة ١٢ إذا كانت البيانات شهرية و تأخذ القيمة ٧ إذا كانت البيانات أسبوعية و ٢٤ إذا كانت البيانات يومية. وفي بعض البيانات لا يظهر التأثير الموسمي ففي هذه الحالة يقال بأنه لا يوجد تأثير موسمي على هذه القراءات.

كما يوجد أيضاً نموذج ARIMA الموسمي الضربي multiplicative seasonal model هو تجميع لنماذج $ARIMA$ موسمية وغير موسمية و يرمز له بـ $ARIMA(p, d, q) \times (P, D, Q)_s$ حيث أن P, D, Q هي رتب المتغير الموسمي.

فيما يلي نقدم باختصار بعض نماذج ARIMA : لنفرض إن لدينا $\{y_t\}$ متسلسلة زمنية مشاهدة و إن $\{a_t\}$ عبارة متسلسلة من الأرقام العشوائية المستقلة ذات التوزيع الطبيعي فإننا نعرّف

١- عملية المعدل المتحرك ذو الرتبة q ويرمز لها بالرمز $MA(q)$

$$y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

حيث أن $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ هي معاملات النموذج التي سوف يتم حسابها وتحدد قيمها باستخدام المتسلسلة الزمنية ومنها يمكن القول أن $MA(1)$ يكون علي الصيغة

$$y_t = a_t - \theta a_{t-1}$$

وبنفس الطريقة يمكن كتابة نموذج للعملية $MA(2)$ أو نماذج لرتب أعلى. في شكل (٤-١) أوردنا بعض نماذج دالة الارتباط الذاتي لنموذج المعدل المتحرك ذو الرتبة ١ أو مايرمز له بـ $MA(1)$

٢- عملية الانكفاء الذاتي ذو الرتبة p ويرمز لها بالرمز $AR(p)$

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + a_t$$

حيث أن $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ هي معاملات النموذج التي سوف يتم حسابها وتحدد قيمها باستخدام المتسلسلة الزمنية ومنها يمكن القول أن $AR(1)$ يكون علي الصيغة

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + a_t$$

وبنفس الطريقة يمكن كتابة نموذج للعملية $AR(2)$ أو نماذج للرتب الأعلى. في شكل (٤-٢) أوردنا بعض نماذج دالة الارتباط الذاتي لنموذج الإنكفاء الذاتي ذو الرتبة ١ أو مايرمز له بـ $AR(1)$

٣- عملية الارتداد الذاتي والمعدل المتحرك ذو الرتبة p و q ويرمز لها بالرمز $ARMA(p,q)$

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

حيث أن $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ و $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ هي معاملات النموذج و p قيمة شق الـ AR و q قيمة شق الـ MA ومنها يمكن القول أن $ARMA(1,1)$ يكتب علي شكل

$$y_t = \phi_{t-1} + a_t - \theta a_{t-1}$$

وبنفس الطريقة يمكن تعريف وكتابة نماذج للرتب الأعلى. في شكل (٤-٣) أوردنا بعض نماذج دالة الارتباط الذاتي لنموذج $ARMA(1,1)$.

إضافة إلى عمليات مختلطة بين التأثير الموسمي للبيانات وباقي البيانات فيأخذ التأثير الموسمي نموذج معين وتأخذ باقي البيانات نموذج آخر ربما نفس يكون نفس النموذج أو مختلف عنه.

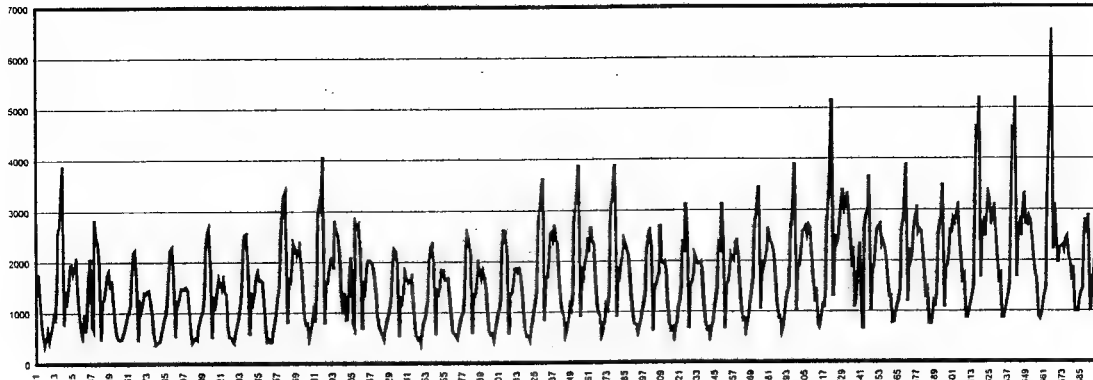
عند ظهور اتجاه للبيانات سواء زيادة أو نقصان نستخدم لها عملية المفارقة من الرتبة ١ أو ٢ بحد أقصى لجعل المتسلسلة مستقرة كما سبق ذكره ، فيصبح النموذج $MA(q)$ على الشكل $IMA(q,d)$ حيث d ترمز لرتبة الفرق. ونفس الكلام يقال في نموذج $AR(p)$ ليصبح على الشكل $IAR(p,d)$ وكذلك في حالة النموذج $ARMA(p,q)$ يصبح على الشكل $ARIMA(p,d,q)$.

في بقية هذا الباب نحاول إيجاد نماذج $ARIMA$ لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع المداخل وفق ما هو موضح في الفصل الثالث الخاص بتمثيل البيانات حيث سنقوم بدراسة كل اتجاه بالتفصيل والتوصل إلى أدق نموذج ممكن. كما سنقوم أيضاً بإيجاد نموذج موحد لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها مجمعة خلال شهر رمضان المبارك لعام ١٤٢٠هـ. وفي نهاية الباب سنلخص هذه النماذج في جدول واحد مع التعليق.

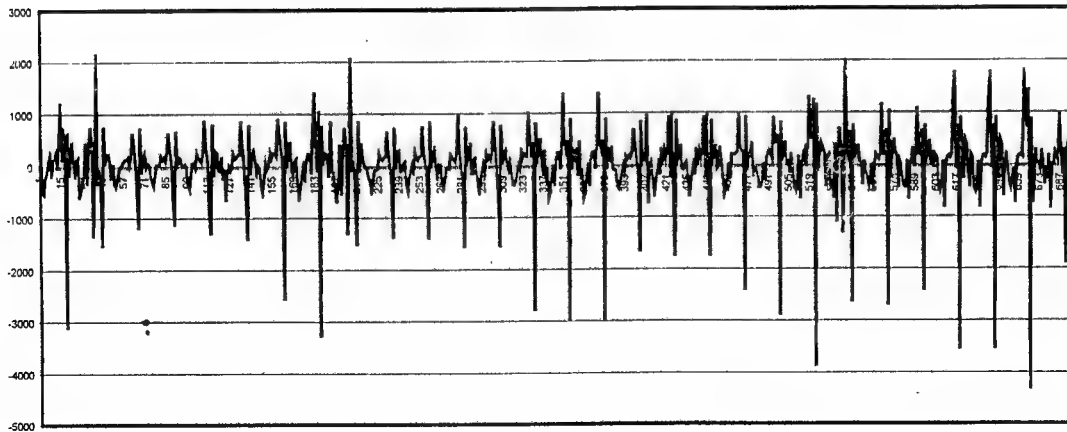
٤-٣ نموذج لطريق مكة المكرمة_ جدة السريع

لبناء نموذج لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان المبارك على طريق مكة المكرمة_جدة السريع والملخصة ببياناتها في جدول (٣-١) فإنه يتوجب علينا أولاً النظر في تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم السلسلة الزمنية نقطة نقطة كما في شكل (٤-٤). كما أن أشرنا سابقاً فإن هذه الأعداد تم جمعها آلياً باستخدام أجهزة عد السيارات المثبتة على مداخل الطرق للمسارات الخارجة والمسارات الداخلة. يلاحظ على هذه البيانات وجود اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه وجعل البيانات مستقرة لكي تتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل (٤-٥) يمثل رسم المتسلسلة بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من البحث عن النموذج المناسب.

شكل (٤-٤): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن جدة السريع

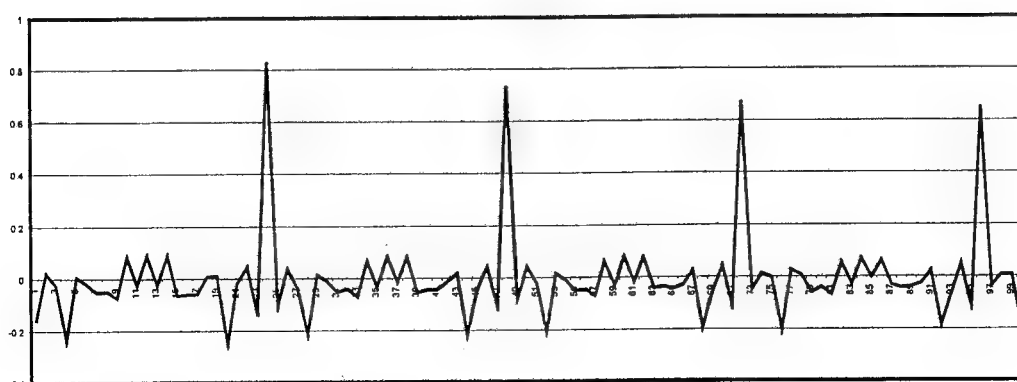


شكل (٤-٥): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الارتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل (٦-٤). كنا سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءاتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الارتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً وآخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٨ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل (٦-٤): دالة الارتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق $d=1$



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{24}$ وبالتفصيل أكثر طبقنا نموذج $MA(1)$ مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه نفس النموذج أيضاً، $MA(1)$ ، مع أخذ فروق من الدرجة الأولى. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB كانت

```
MTB > ARIMA 0 1 1 0 1 1 24 'Jed_in';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ونتيجة التحليل هي

ARIMA Model

ARIMA model for Jed_in

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	٧٩٣٢١٦٨١	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,٠٥٥
١	٧١٨٥٥٣٥٧	٠,٢١٤	٠,٢٥٠	-٠,٣٨٩
٢	٦٦٨٨٥٨٢٢	٠,٣٠٦	٠,٤٠٠	-٠,٤٢٧

3	٦٣٢٥٨٤٥٢	٠,٣٦٥	٠,٥٥٠	-٠,٣٥٤
٤	٦٠٨٢٥٨٣٩	٠,٣٩٠	٠,٦٧٩	-٠,٢٥٩
٥	٦٠٠١٤٨٥٥	٠,٣٩٢	٠,٧٥٣	-٠,١٩٦
٦	٥٩٩٤٢٧١٣	٠,٣٨٧	٠,٧٧٤	-٠,١٨٠
٧	٥٩٩٣٩٠١٦	٠,٣٨٣	٠,٧٧٧	-٠,١٧٩
٨	٥٩٩٣٨٦٧٥	٠,٣٨٢	٠,٧٧٨	-٠,١٧٨
٩	٥٩٩٣٨٦٣٤	٠,٣٨١	٠,٧٧٨	-٠,١٧٨
١٠	٥٩٩٣٨٦٢٨	٠,٣٨١	٠,٧٧٨	-٠,١٧٨

Relative change in each estimate less than ٠,٠٠١٠

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA ١	٠,٣٨١١	٠,٠٣٥٨	١٠,٦٤
SMA ٢٤	٠,٧٧٨٠	٠,٠٢٥٠	٣١,١٧
Constant	-٠,١٧٨	١,٦٩٨	-٠,١٠

Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤

Number of observations: Original series ١٩٦, after differencing ١٧١

Residuals: SS = ٥٧٤٧٤٦٢ (backforecasts excluded)

MS = ٨٦٠٤٠ DF = ٦٦٨

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	١٢	٢٤	٣٦	٤٨
Chi-Square	٤٧,٧ (DF=١٠)	١٠٤,٢ (DF=٢٢)	١١٣,٧ (DF=٣٤)	١٢٢,٦ (DF=٤٦)

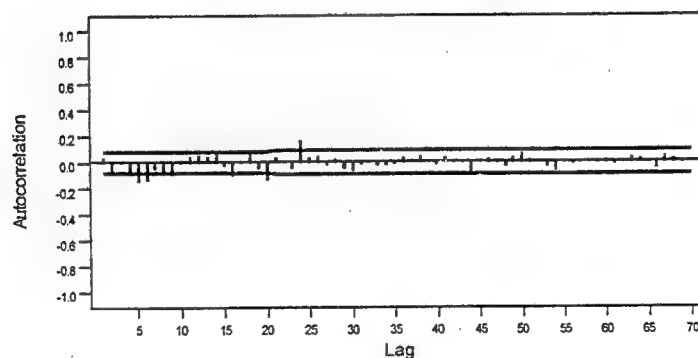
التحقق من صحة النموذج يعتمد على عدة عوامل من أهمها فحص البواقي residuals للنموذج

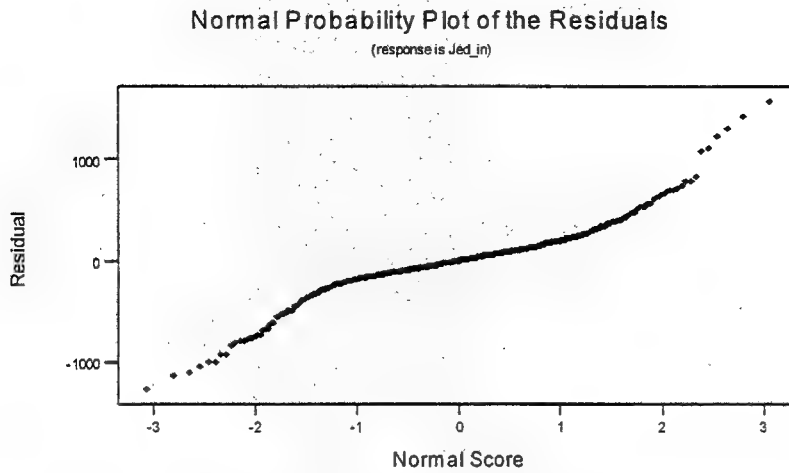
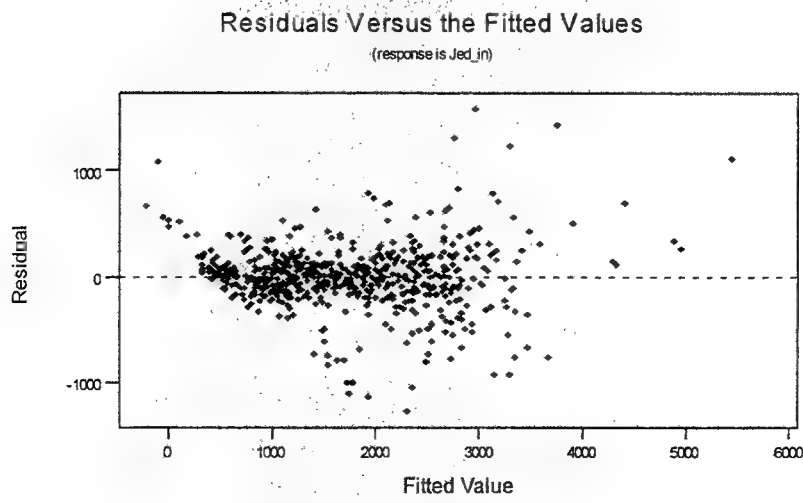
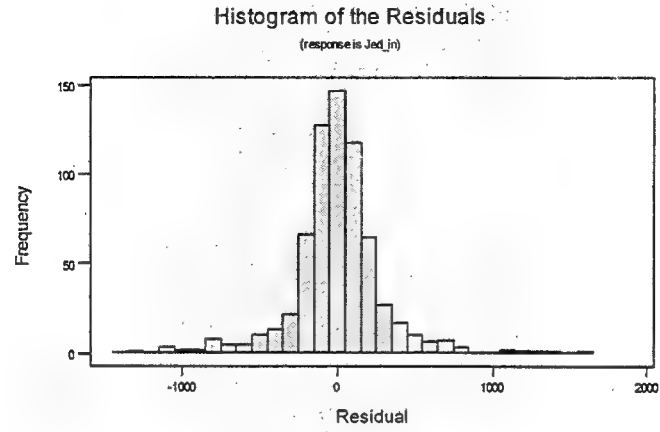
المقترح ، حيث أجرينا أربع جوانب للتحقق من كفاءة النموذج وهي:

- ١- دالة الارتباط الذاتي للبواقي acf of residuals
 - ٢- المدرج التكراري للبواقي histogram of residuals
 - ٣- الرسم البياني للبواقي مع القيم المتنبأ بها residuals versus fitted values
 - ٤- رسم الإحتمالات الطبيعية للبواقي normal probability plot of residuals
- الإختبارات الأربعة ممثلة على التوالي فيما يلي:

ACF of Residuals for Jed_in

(with 95% confidence limits for the autocorrelations)





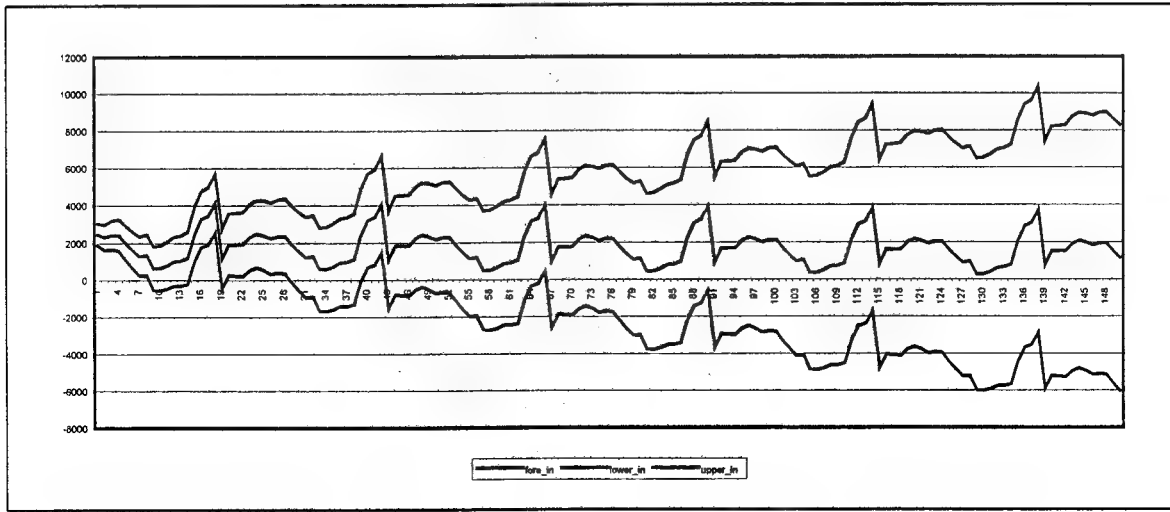
وبمقارنة جميع الرسومات والنتائج السابقة ومطابقتها مع ما يقابلها من الناحية النظرية تأكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح من واقع النتائج

$$Y_t = (0.381 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.778 a_{t-1})$$

وهو نموذج معدل متحرك من الدرجة الأولى مع تأثير موسمي من نفس الفئة، كما يلاحظ أننا أهملنا الجزء الثابت constant في النموذج لصغره (-0.178) وأنه غير دال لصغر قيمة اختبار $t = 0.1$.

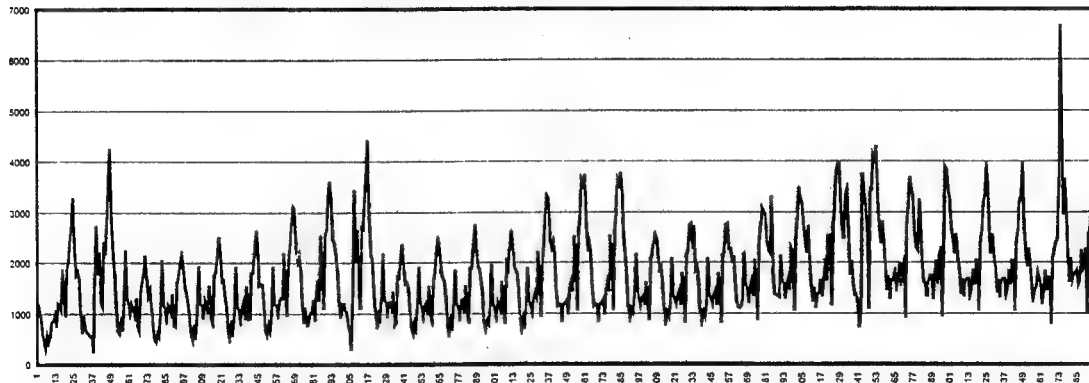
القيم التنبؤية للقراءات المستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وفترات الثقة العلوية والسفلية لها في شكل (٧-٤) وجدنا أن القيم المتنبأ بها (١٥٠ قراءة) لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٧-٤): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الدخلة إلى مكة المكرمة عن طريق جدة السريع ، إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية .



وباتباع نفس أسلوب التحليل للطريق الخارج من مكة المكرمة إلى جدة عن طريق الخط السريع حيث ثبت وجود اتجاه في البيانات ، أنظر شكل (٨-٤) ولذلك نعمل لها فروق من الدرجة الأولى.

شكل (٨-٤): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة إلى جدة



وباستخدام نفس اسلوب التحليل في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج الوارد في

التحليل التالي

```
MTB > ARIMA . 1 1 0 1 1 24 'Jed_out';
SUBC> Constant;
SUBC> GSeries;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ويكون ناتج التحليل على النحو التالي

ARIMA Model

ARIMA model for Jed_out

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	108096992	0,100	0,100	-2,371
1	100409692	0,113	0,250	-2,201
2	94609318	0,129	0,400	-1,906
3	90146240	0,147	0,500	-1,466
4	86882428	0,166	0,700	-0,936
5	86171470	0,178	0,767	-0,683
6	86136810	0,184	0,780	-0,607
7	86134893	0,187	0,782	-0,590
8	86134400	0,189	0,782	-0,586
9	86134214	0,190	0,782	-0,585
10	86134142	0,191	0,782	-0,585
11	86134114	0,191	0,782	-0,585
12	86134103	0,191	0,782	-0,584
13	86134099	0,192	0,782	-0,584

Relative change in each estimate less than 0,001

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA 1	0,1916	0,0280	6,83
SMA 24	0,7822	0,0286	27,39
Constant	-0,584	2,603	-0,22

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 24

Number of observations: Original series 196, after differencing 171

Residuals: SS = 80272182 (backforecasts excluded)

MS = 127102 DF = 168

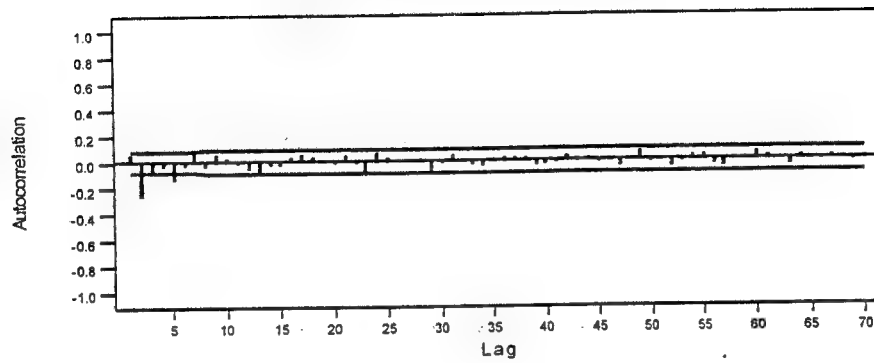
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	78,4 (DF=10)	100,3 (DF=22)	110,6 (DF=34)	116,9 (DF=46)

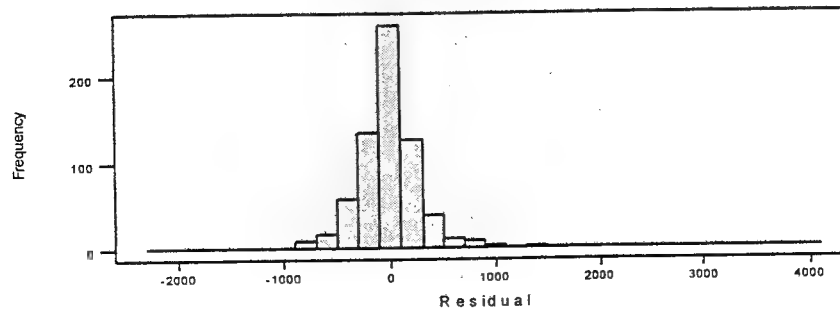
وتكون الأشكال المبينة أدناه للتحقق من صحة النموذج المقترح هي

:

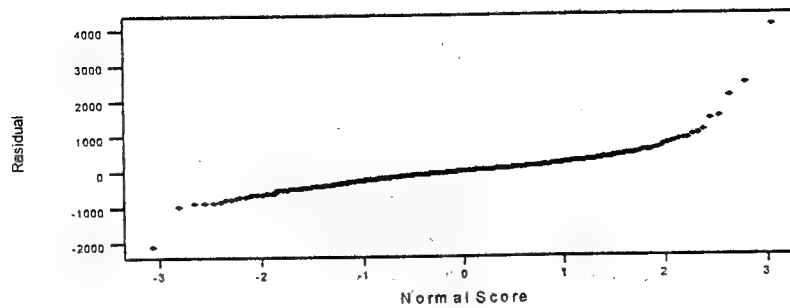
ACF of Residuals for Jed_out
(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



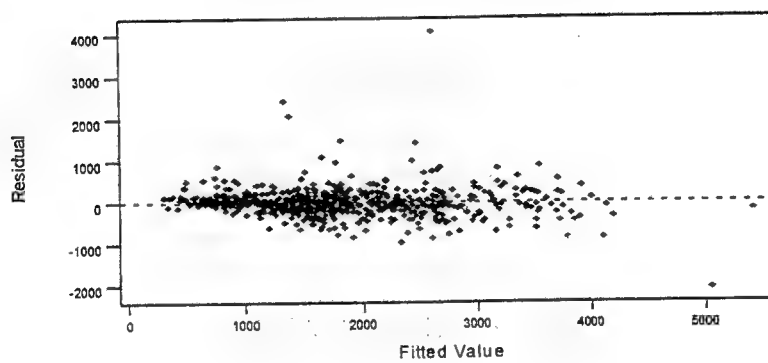
Histogram of the Residuals
(response is Jed_out)



Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Jed_out)



Residuals Versus the Fitted Values
(response is Jed_out)

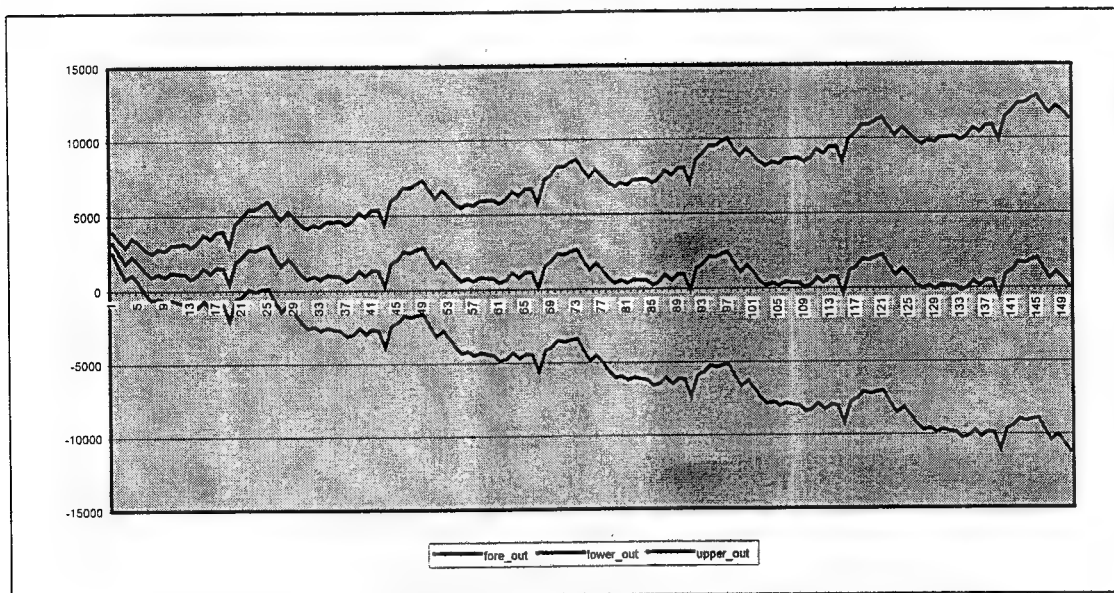


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.192 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.782 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في التسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٩-٤) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٩-٤): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية.

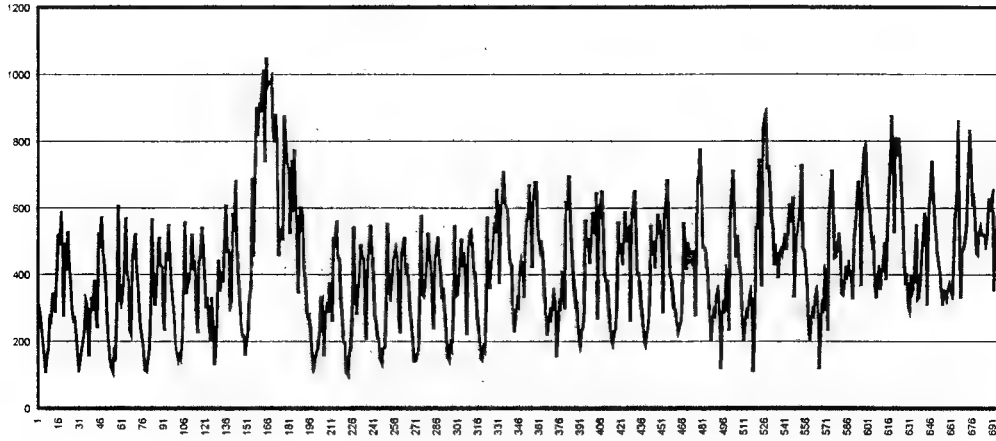


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج $RIMA(0,1,1)(0,1,1)_{24}$ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة - جدة السريع لكلا المسارين.

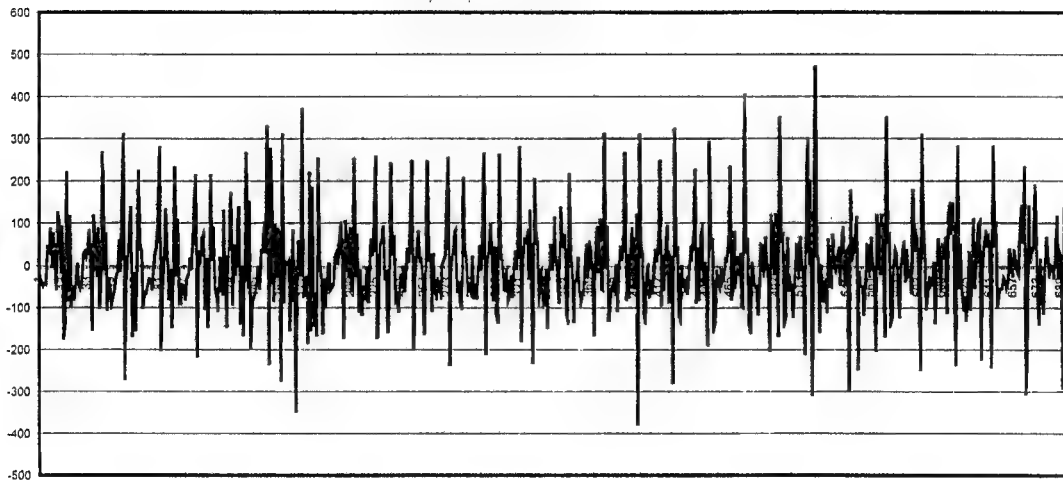
٤-٤ نموذج لطريق مكة المكرمة_المدينة المنورة

لبناء نموذج لبيانات طريق مكة المكرمة-المدينة المنورة والملخصة في جدول (٣-٤) لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان نفحص أولاً تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم المتسلسلة الزمنية كما في شكل (٤-١٠) حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً في العشر الأواخر من الشهر الفضيل مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى. شكل (٤-١١) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل (٤-١٠): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق المدينة المنورة

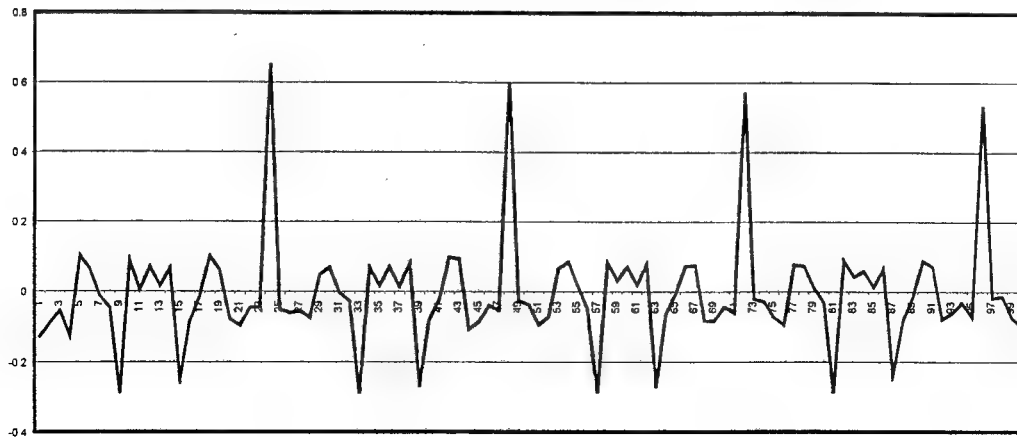


شكل (٤-١١): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



نحسب دالة الارتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها في شكل (١٢-٤) وذلك يحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الارتباط ضعيف بين القراءات وأقل من ٠,٣ بشكل عام وظهر تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل وكما سبق أن بينا وجوب التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية ولهذا نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية والآخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٦ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل (١٢-٤): دالة الارتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق $d=1$



أنسب نموذج ARIMA مركب ينطبق على بيانات هذا الطريق هو النموذج المركب ARIMA $(0, 1, 1)(0, 1, 1)_{24}$ وذلك بعد عمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها أي بمعنى استخدمنا نموذج $MA(1)$ مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه $MA(1)$ أيضاً مع أخذ فروق من الدرجة الأولى. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB ونتيجة الرسوم البيانية المصاحبة كانت على النحو التالي

```
MTB > ARIMA 0 1 1 0 1 1 24 'Mad_in';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ARIMA Model

ARIMA model for Mad_in

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	٥٠٤٣٧٦٥	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,٢٥١
١	٤٤٦٩٨٣٦	٠,١٤٨	٠,٢٥٠	٠,١٩٤
٢	٤٠٤٤٦٥٤	٠,١٩٤	٠,٤٠٠	٠,١٤٤
٣	٣٧٢٤٠٧٠	٠,٢٣٧	٠,٥٥٠	٠,١٠١

Σ	289.119	0.277	0.700	0.177
σ	2292531	0.203	0.818	0.087
τ	2281702	0.210	0.827	0.080
γ	2281559	0.212	0.827	0.080
λ	2281531	0.212	0.828	0.080
ρ	2281531	0.212	0.828	0.080

Relative change in each estimate less than 0.001.

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA 1	0.2121	0.2771	0.76
SMA 28	0.8280	0.2400	34.50
Constant	0.0802	0.2292	0.35

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 28

Number of observations: Original series 191, after differencing 171

Residuals: SS = 2221.02 (backforecasts excluded)

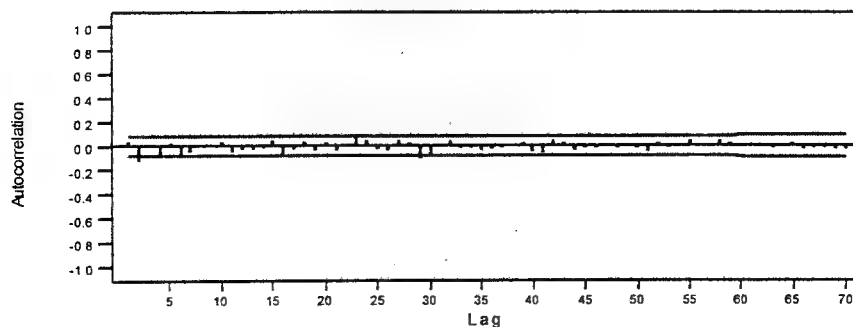
MS = 130.12 DF = 171

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	28	36	64
Chi-Square	22.7 (DF=10)	28.9 (DF=28)	07.8 (DF=36)	17.2 (DF=64)

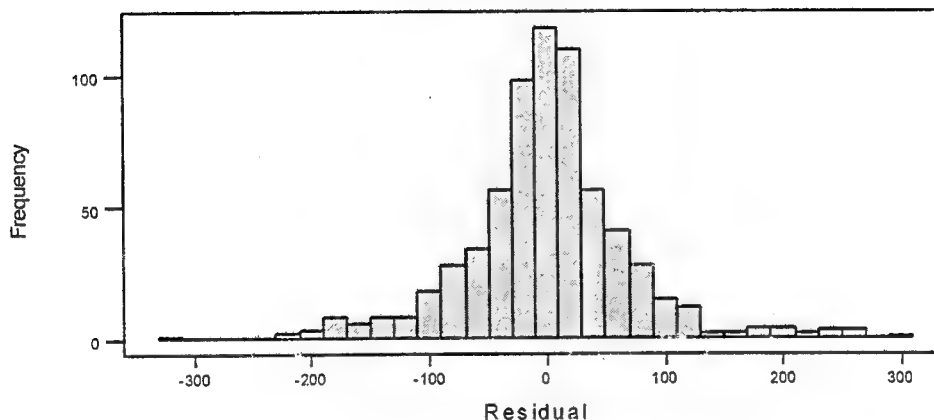
ACF of Residuals for Mad_in

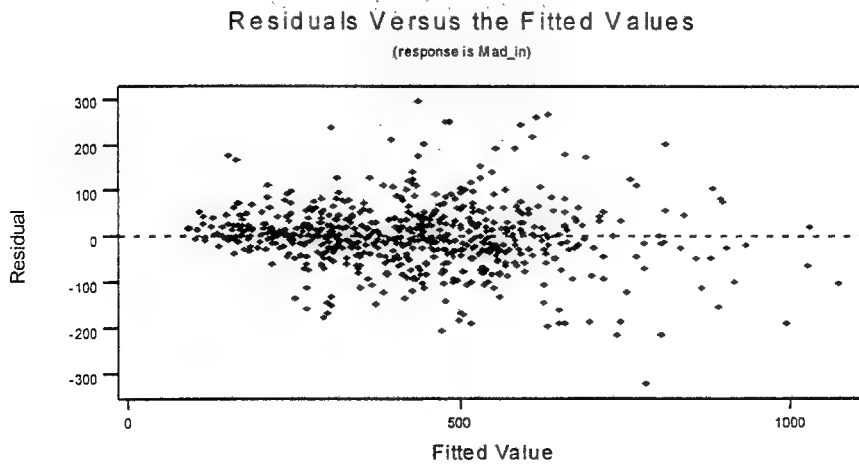
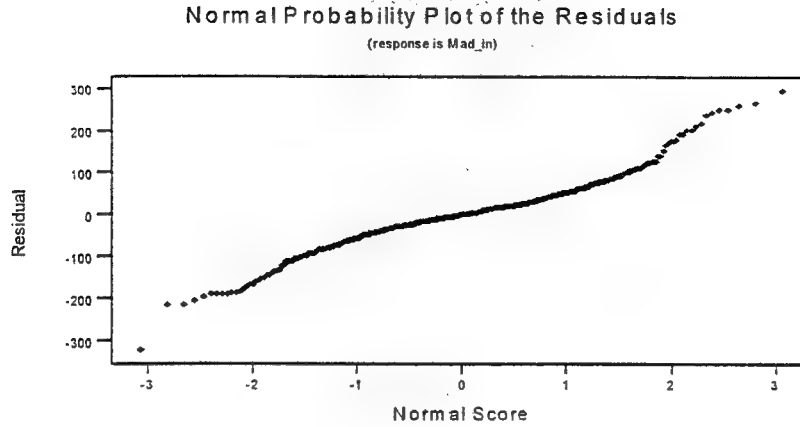
(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



Histogram of the Residuals

(response is Mad_in)





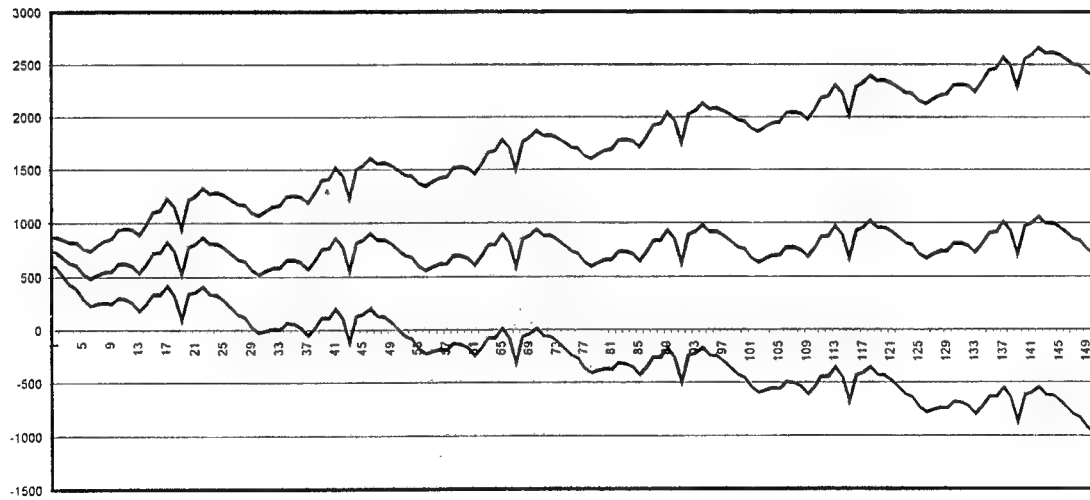
جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.312 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.844 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في التسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-١٣) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

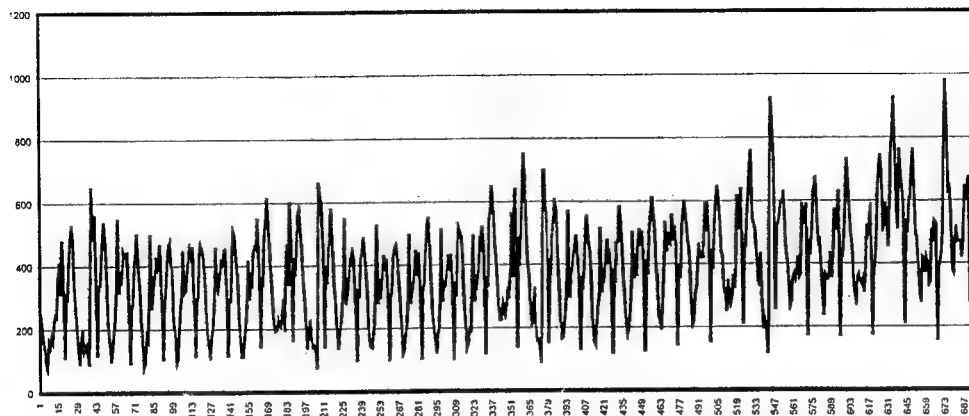
:

شكل (٤-١٣): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية



وباتباع نفس أسلوب التحليل للطريق الخارج من مكة المكرمة إلى المدينة المنورة حيث أنه بالنظر إلى رسم المتسلسلة الزمنية في شكل (٤-١٤) وجد بها اتجاه مما يلزم أخذ الفروق من الدرجة الأولى.

شكل (٤-١٤): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق المدينة المنورة



وباستخدام نفس الطريقة في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج الوارد في التحليل التالي

:

```
MTB > ARIMA . . . . . Y5 'Mad_out';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ARIMA Model

ARIMA model for Mad_out

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	2922099	0,100 0,100 -0,022
1	2719737	0,118 0,200 -0,070
2	2384117	0,137 0,300 -0,053
3	2188054	0,152 0,400 -0,027
4	2020027	0,167 0,500 -0,000
5	2969709	0,178 0,793 0,009
6	2968101	0,188 0,806 0,027
7	2968003	0,192 0,807 0,031
8	2967988	0,193 0,808 0,031
9	2967987	0,190 0,808 0,031
10	2967987	0,190 0,808 0,031
11	2967987	0,190 0,808 0,031

Relative change in each estimate less than 0,001

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA 1	0,1902	0,0281	6,77
SMA Y5	0,8078	0,0202	40,00
Constant	0,0214	0,0299	0,71

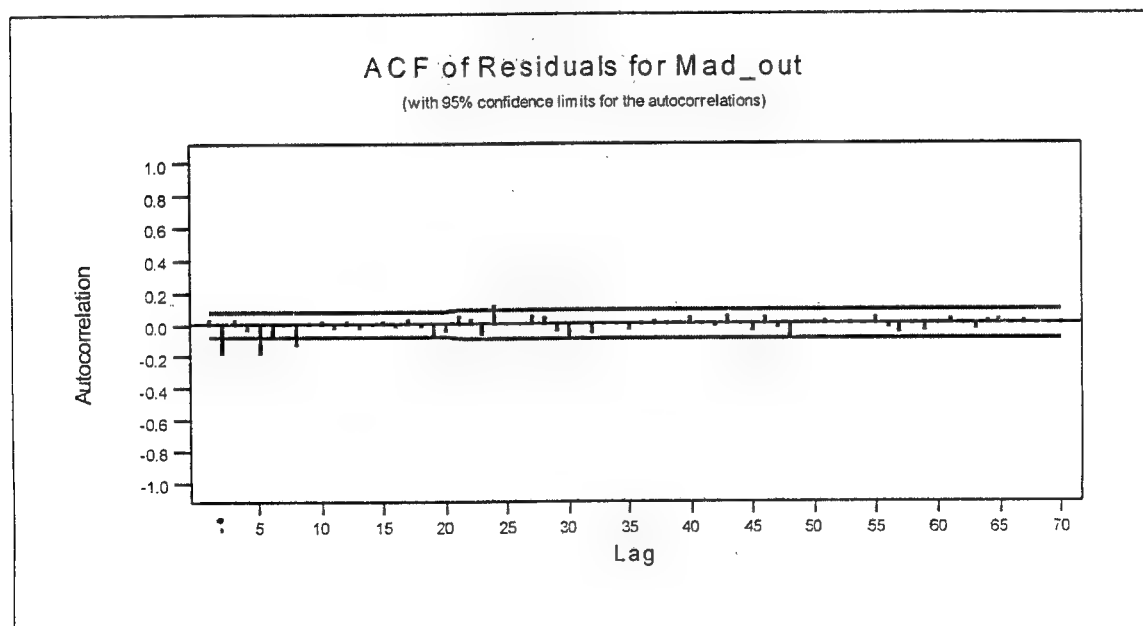
Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 2

Number of observations: Original series 797, after differencing 797

Residuals: SS = 2912748 (backforecasts excluded)
MS = 3651 DF = 778

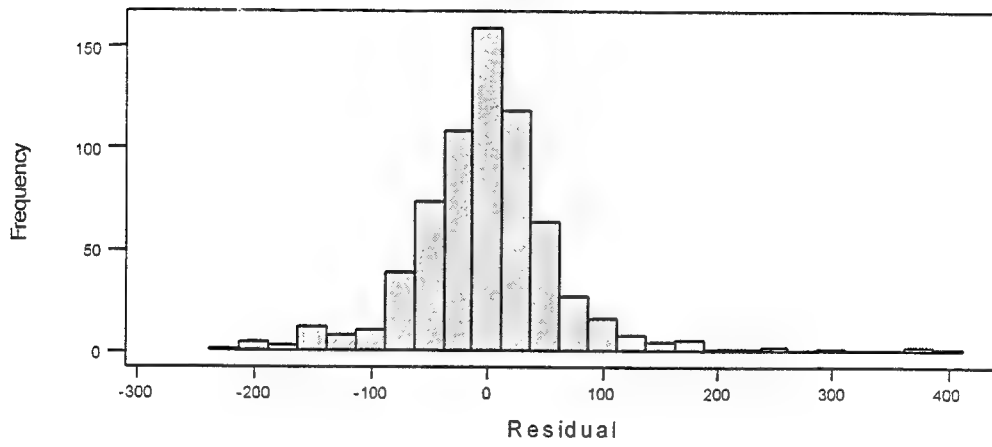
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	Chi-Square	DF
10	10,0	10
25	89,2	25
50	100,2	50
75	120,2	75



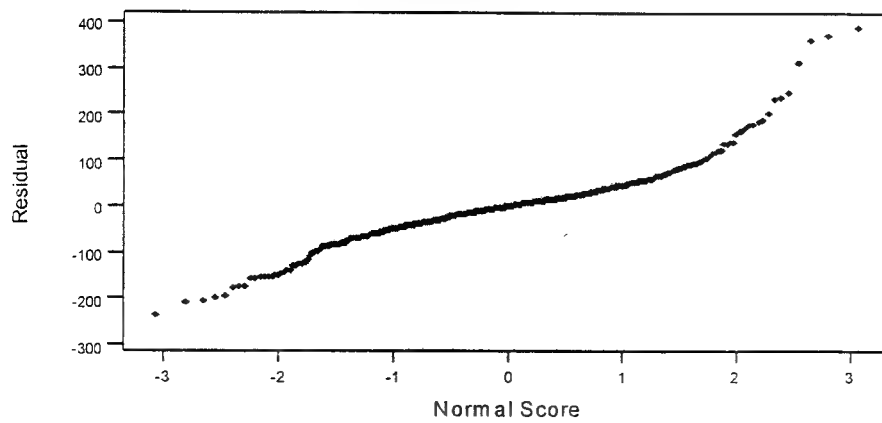
Histogram of the Residuals

(response is Mad_out)



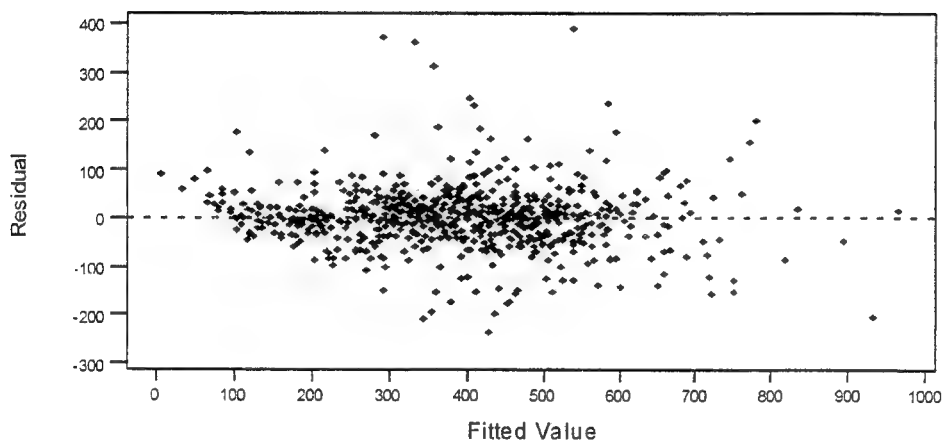
Normal Probability Plot of the Residuals

(response is Mad_out)



Residuals Versus the Fitted Values

(response is Mad_out)

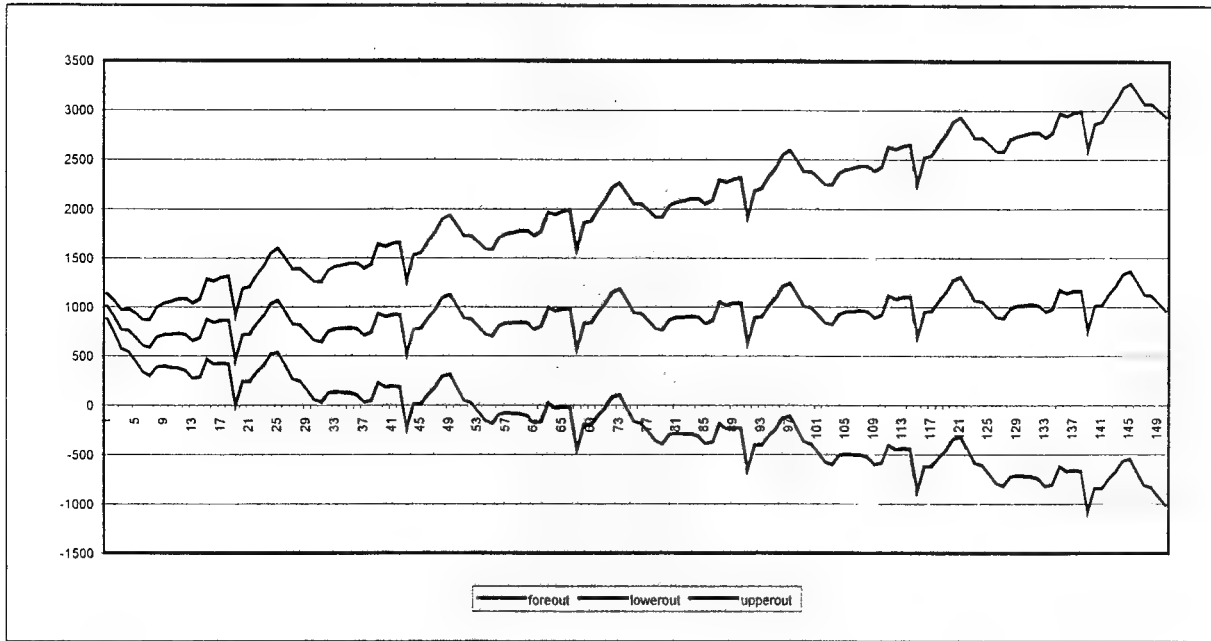


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.195 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.808 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-١٥) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-١٥): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لطريق المدينة المنورة ، إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية

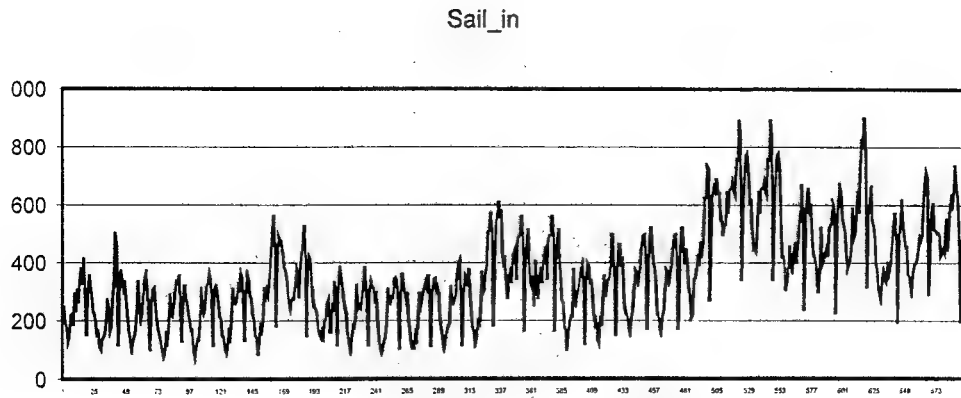


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج $ARIMA(0,1,1)$ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _ المدينة المنورة لكلا المسارين.

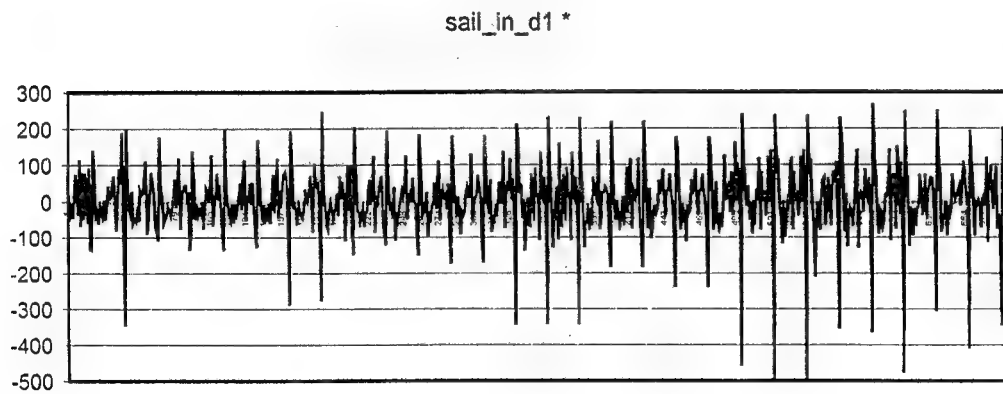
٥-٤ نموذج لطريق مكة المكرمة_الطائف(السييل)

لبناء نموذج لبيانات طريق مكة المكرمة-الطائف عن طريق السييل والمملخصة في جدول (٣-٧) لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان فإنه يتوجب علينا أولاً النظر في تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم السلسلة الزمنية نقطة نقطة كما في شكل (٤-١٦) حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لتتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل (٤-١٧) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل (٤-١٦): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق السييل

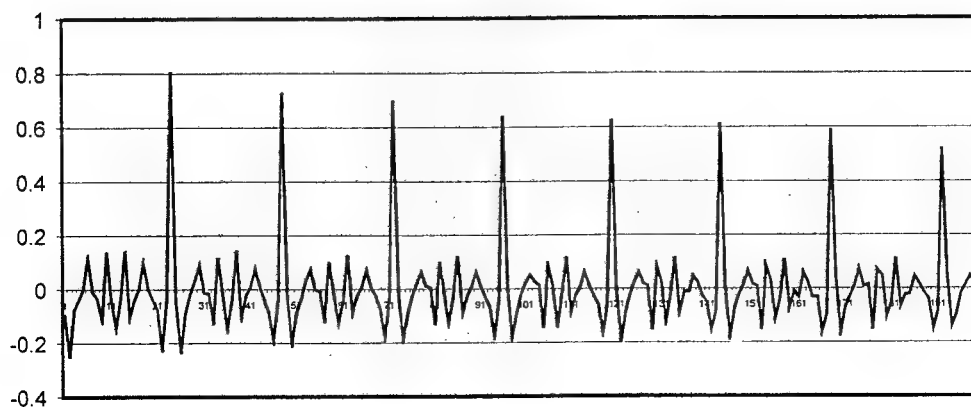


شكل (٤-١٧): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الارتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل (١٨-٤). كنا سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الارتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٨ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل (١٨-٤): دالة الارتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق $d=1$



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب $ARIMA(0, 1, 1)(0, 2, 1)_{24}$ وبتفصيل أكثر طبقنا نموذج $MA(1)$ مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه $MA(1)$ أيضاً مع أخذ فروق من الدرجة الثانية. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي:

```
MTB > ARIMA 0 1 1 0 1 1 24 'Sail_in';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ARIMA Model

ARIMA model for Sail_in

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	1822602	0,100 0,100 0,072
1	1628761	0,203 0,200 -0,007
2	1503241	0,280 0,400 -0,020
3	1418327	0,349 0,000 -0,027

٤	١٣٧٠٩٨٧	٠,٣٨٥	٠,٦٧٠	-٠,٠٢٧
٥	١٣٥٤٨٨٠	٠,٤٠٤	٠,٧٣٨	-٠,٠٢٥
٦	١٣٥٢١٣٢	٠,٤١٥	٠,٧٦٣	-٠,٠٢٥
٧	١٣٥١٨٠٥	٠,٤٢١	٠,٧٧٠	-٠,٠٢٥
٨	١٣٥١٧٦٣	٠,٤٢٤	٠,٧٧٣	-٠,٠٢٦
٩	١٣٥١٧٥٨	٠,٤٢٥	٠,٧٧٣	-٠,٠٢٦
١٠	١٣٥١٧٥٧	٠,٤٢٦	٠,٧٧٤	-٠,٠٢٦
١١	١٣٥١٧٥٧	٠,٤٢٦	٠,٧٧٤	-٠,٠٢٦

Relative change in each estimate less than ٠,٠٠١٠

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA ١	٠,٤٢٥٧	٠,٠٣٥٠	١٢,١٨
SMA ٢٤	٠,٧٧٣٧	٠,٠٢٥٤	٣٠,٥٢
Constant	-٠,٠٢٥٨	٠,٢٤٣٩	-٠,١١

Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤

Number of observations: Original series ١٩٦, after differencing ١٧١

Residuals: SS = ١٣٣٢٧٣٤ (backforecasts excluded)

MS = ١٩٩٥ DF = ١٦٨

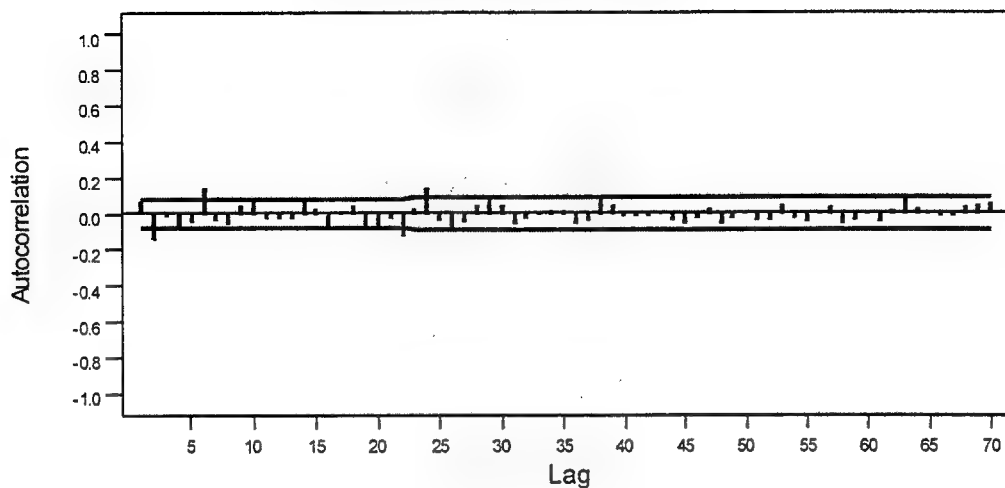
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag ١٢ ٢٤ ٣٦ ٤٨
Chi-Square ٤٥,٧ (DF=١٠) ٩٢,٢ (DF=٢٢) ١١٧,٥ (DF=٣٤) ١٣٥,٥ (DF=٤٦)

ورسومات التحقق من صحة النموذج هي:

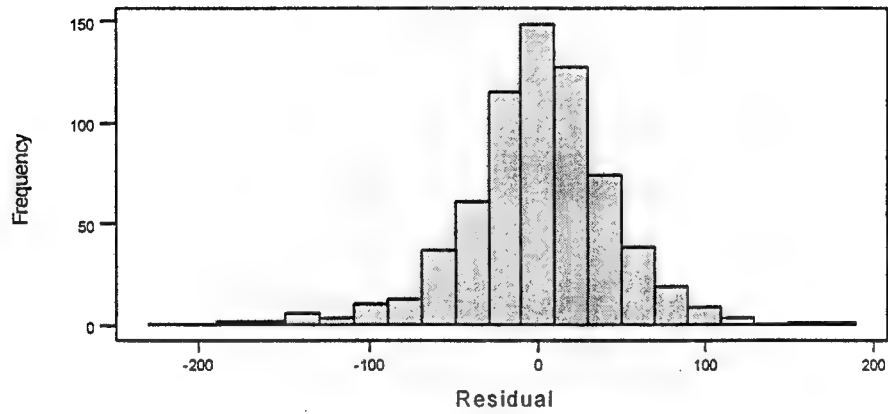
ACF of Residuals for Sail_in

(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



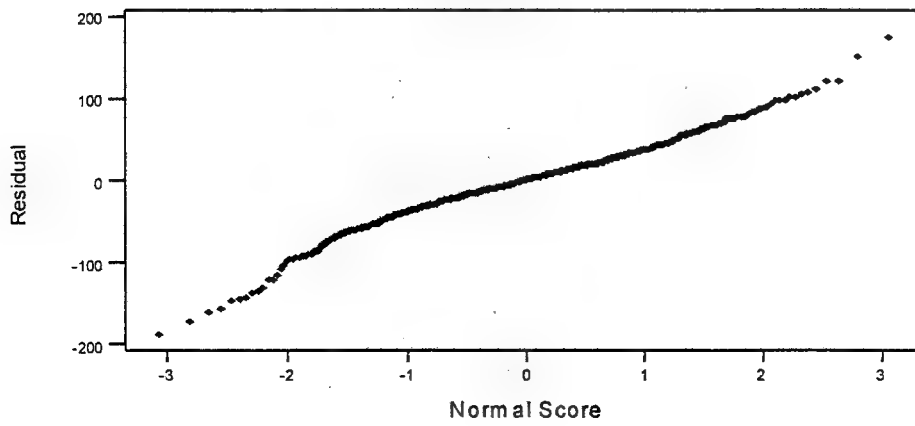
Histogram of the Residuals

(response is Sail_in)



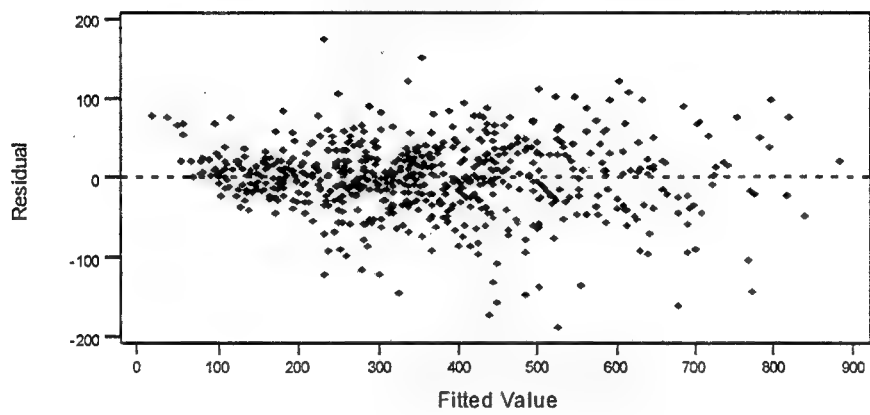
Normal Probability Plot of the Residuals

(response is Sail_in)



Residuals Versus the Fitted Values

(response is Sail_in)

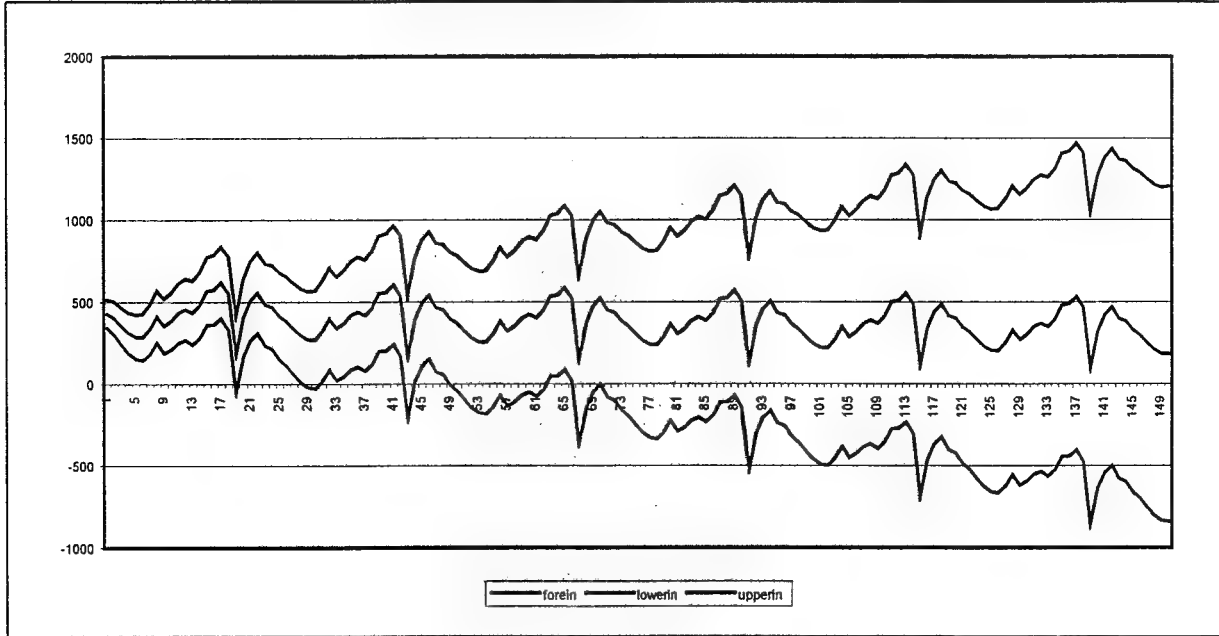


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.426 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.774 a_{t-1})$$

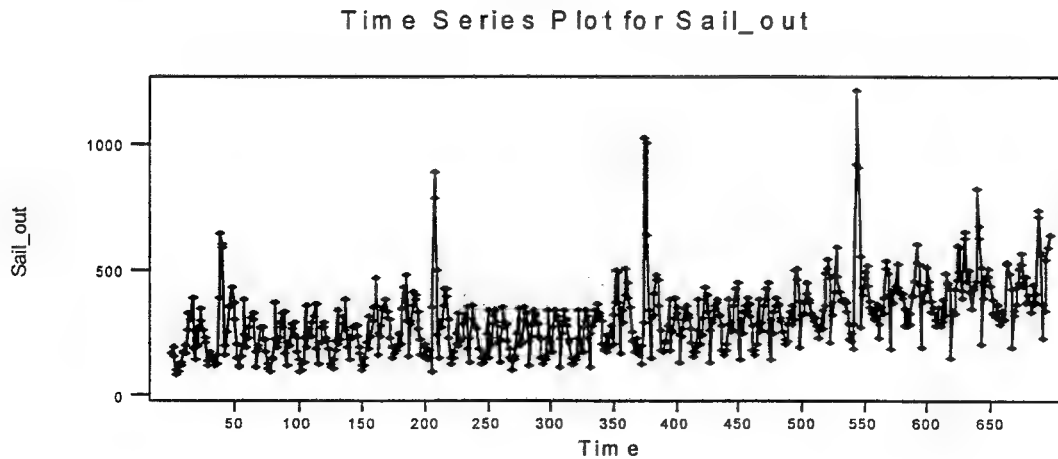
بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-١٩) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-١٩): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية



وباتباع نفس أسلوب التحليل للطريق الخارج من مكة المكرمة إلى الطائف عن طريق السيل حيث أنه بالنظر إلى رسم المتسلسلة الزمنية في شكل (٤-٢٠) وجد بها اتجاه مما يلزم أخذ الفروق من الدرجة الأولى.

شكل (٤-٢٠): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق السيل



وباستخدام نفس الطريقة في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج التالي

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Sail_out';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot.
```

ARIMA Model

ARIMA model for Sail_out

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
٠	٤٧٨٦٨٨٥	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,٢٤٦
١	٤٢٥٧٢١٧	٠,٠٦٧	٠,٢٥٠	٠,١٣٠
٢	٣٨٤٩٩٠٦	٠,٠٣٢	٠,٤٠٠	٠,٠٤٦
٣	٣٥٢٢٨٢٦	-٠,٠٠٦	٠,٥٥٠	-٠,٠٠٤
٤	٣٢٦١٢٥٨	-٠,٠٤٥	٠,٧٠٠	-٠,٠٢٣
٥	٣١٣٨٦٠٦	-٠,٠٨٢	٠,٨٤٨	-٠,٠١١
٦	٣١٣٧٠١٥	-٠,٠٩٠	٠,٨٣٧	٠,٠٠٩
٧	٣١٣٦٧٥٨	-٠,٠٩٦	٠,٨٣٥	٠,٠٠٩
٨	٣١٣٦٦٤٧	-٠,١٠١	٠,٨٣٥	٠,٠٠٩
٩	٣١٣٦٥٩٩	-٠,١٠٤	٠,٨٣٤	٠,٠٠٨
١٠	٣١٣٦٥٧٨	-٠,١٠٥	٠,٨٣٤	٠,٠٠٨
١١	٣١٣٦٥٦٩	-٠,١٠٧	٠,٨٣٤	٠,٠٠٨
١٢	٣١٣٦٥٦٥	-٠,١٠٨	٠,٨٣٣	٠,٠٠٨
١٣	٣١٣٦٥٦٣	-٠,١٠٨	٠,٨٣٣	٠,٠٠٨

Relative change in each estimate less than ٠,٠٠١

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA ١	-٠,١٠٨٧	٠,٠٣٨٩	-٢,٨٠
SMA ٢٤	٠,٨٣٣٣	٠,٠٢٤٦	٣٣,٨٤
Constant	٠,٠٠٨٢	٠,٥٥٧٦	٠,٠١

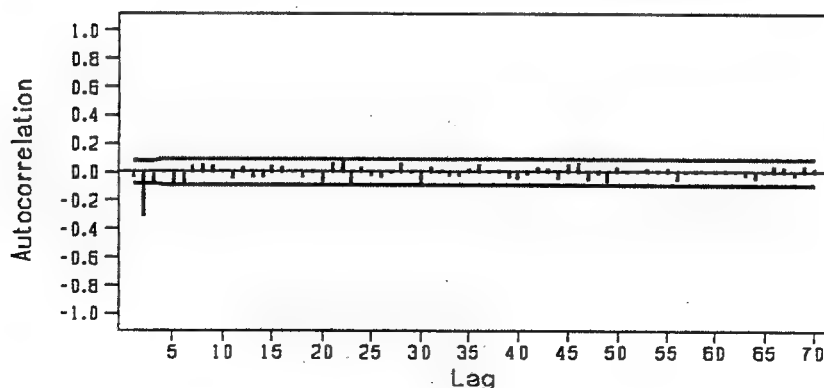
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤

Number of observations: Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١

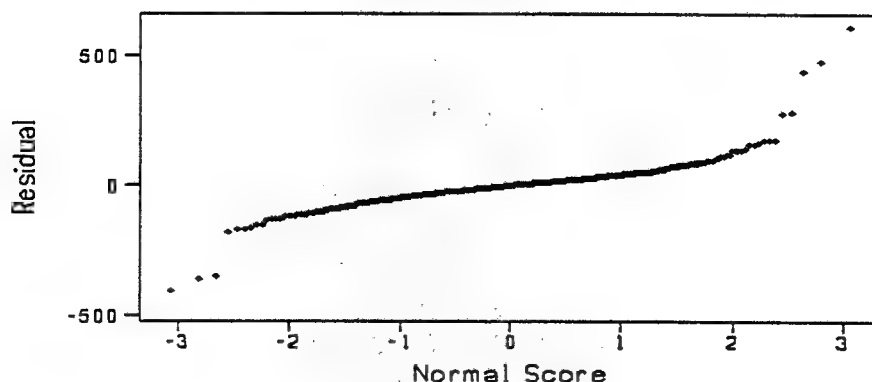
Residuals: SS = ٣١١٢٦٢٠ (backforecasts excluded)
 MS = ٤٦٦٠ DF = ٦٦٨
 Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
 Lag ١٢ ٢٤ ٣٦ ٤٨
 Chi-Square ٩١,٨ (DF=١٠) ١١٤,٤ (DF=٢٢) ١٣٢,٠ (DF=٣٤) ١٤٦,٨ (DF=٤٦)

وتكون الأشكال البيانية للتحقق من صحة النموذج المقترح هي

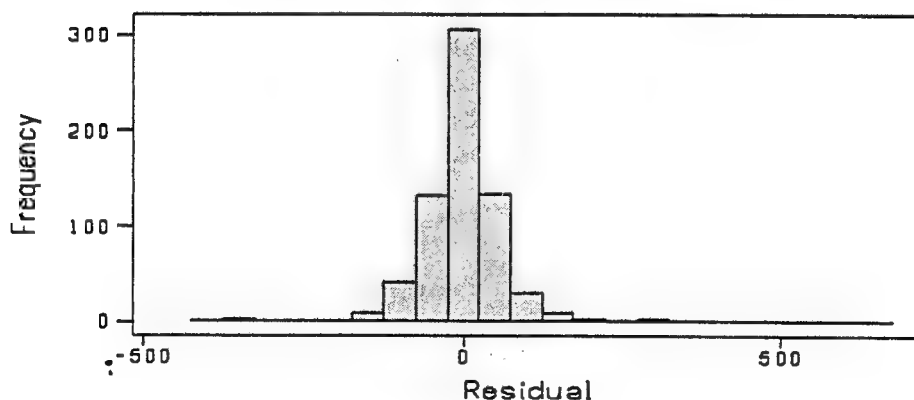
ACF of Residuals for Sail_out
 (with 95% confidence limits for the autocorrelations)



Normal Probability Plot of the Residuals
 (response is Sail_out)



Histogram of the Residuals
 (response is Sail_out)

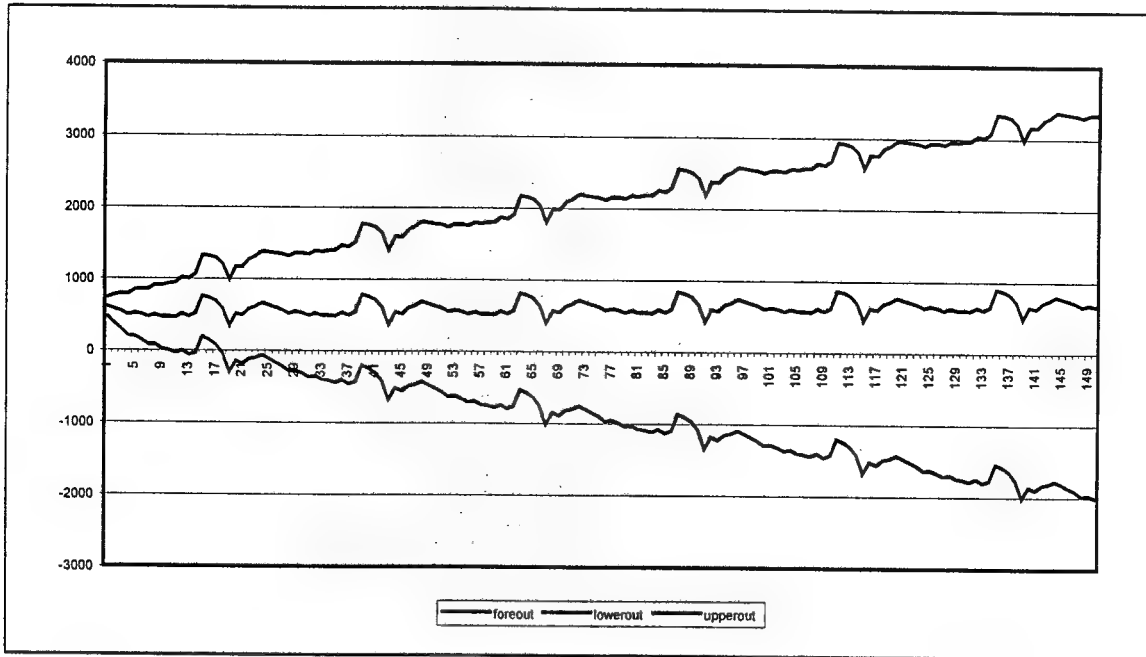


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (-0.1087 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.8333 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-٢١) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-٢١): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية

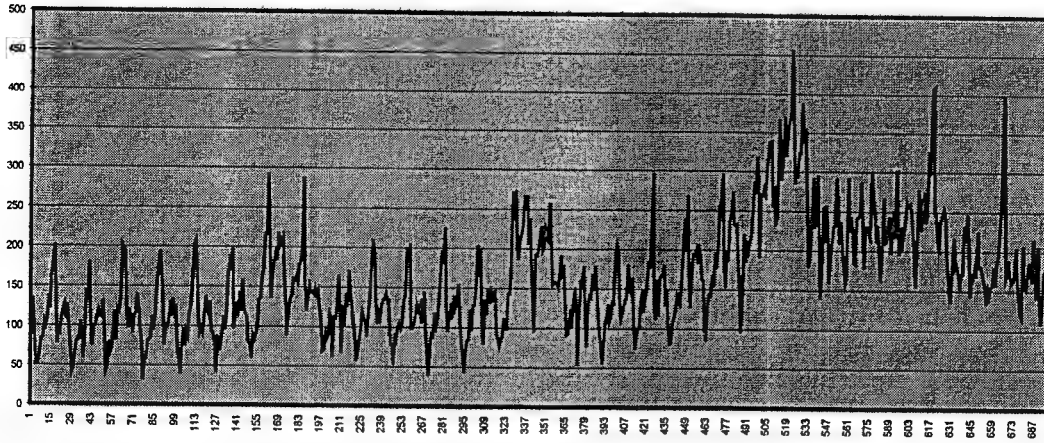


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج $ARIMA(0,1,1)$ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _ الطائف عن طريق السيل لكلا المسارين.

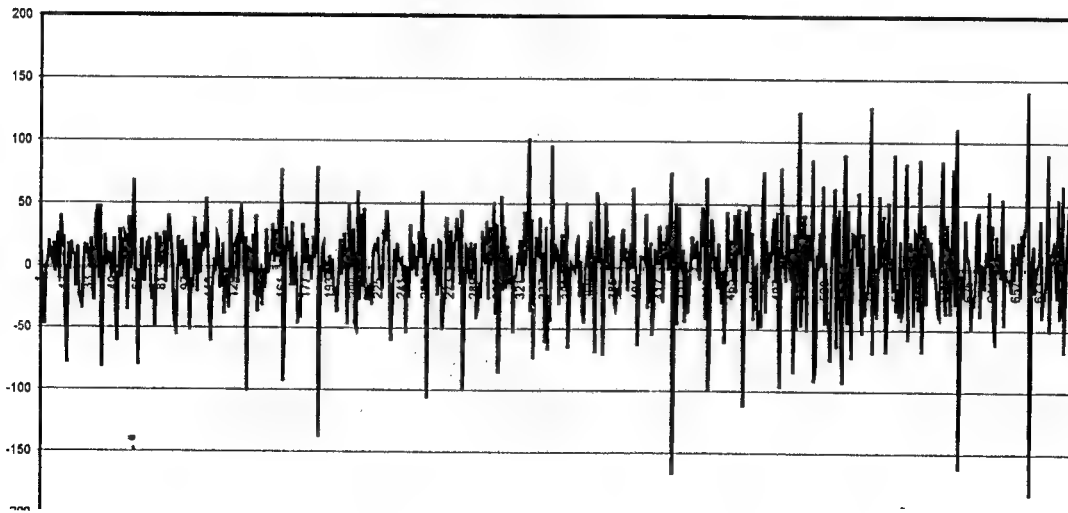
٤-٦ نموذج لطريق مكة المكرمة_الليث

لبناء نموذج لبيانات طريق مكة المكرمة-الليث والمخصصة في جدول (٣-١٠) لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان فإنه يتوجب علينا أولاً رسم التسلسلة الزمنية كما في شكل (٤-٢٢) حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً في العشر الأواخر من الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لتتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل (٤-٢٣) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل (٤-٢٢): التسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق الليث

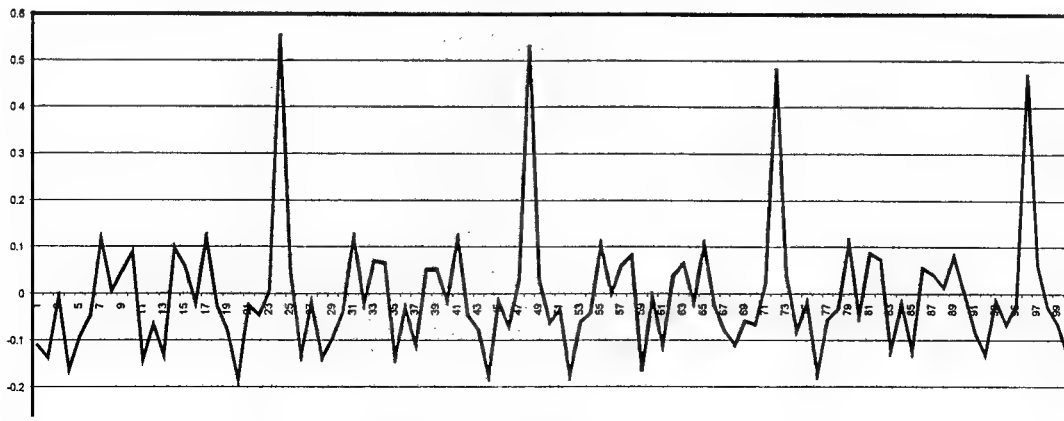


شكل (٤-٢٣): التسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الارتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل (٤-٢٤). كنا سبق أن ذكرنا أن شكل هذه الدالة وقراءتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه حيث نلاحظ أن الارتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٥٥ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل (٤-٢٤): دالة الارتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق $d=1$



أنسب نموذج ARIMA مركب ينطبق على هذا الطريق هو النموذج المركب $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{24}$ وذلك بعد عمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي:

```
MTB > ARIMA 0 1 1 0 1 1 24 'Lith_in';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ونتيجة التحليل كانت على النحو التالي:

ARIMA Model

ARIMA model for Lith_in

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	٦٨٧٦٢٠	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,١٧٦	
١	٥٨٧٧١٩	٠,١٧٨	٠,٢٥٠	٠,٠٨٥	
٢	٥١٥٤٧٧	٠,٢٥١	٠,٤٠٠	٠,٠٣٢	
٣	٤٦٢٥٣٥	٠,٣٢٣	٠,٥٥٠	٠,٠٠١	
٤	٤٢٤٣٩٣	٠,٣٩٦	٠,٧٠٠	-٠,٠١٧	
٥	٤٠٢٩٠٣	٠,٤٧٧	٠,٨٤٢	-٠,٠٢٠	
٦	٤٠١٢٩٤	٠,٥٠٨	٠,٨٦٦	-٠,٠١٨	

Y	٤٠١٠٨٦	٠,٠١٨	٠,٨٧٥	-٠,٠١٩
٨	٤٠١٠٥٥	٠,٠٢٢	٠,٨٧٨	-٠,٠١٩
٩	٤٠١٠٥٢	٠,٠٢٤	٠,٨٧٩	-٠,٠١٩
١٠	٤٠١٠٥٢	٠,٠٢٤	٠,٨٨٠	-٠,٠١٩

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA ١	٠,٠٢٣٨	٠,٠٢٢٩	١٥,٩١
SMA ٢٤	٠,٨٧٩٨	٠,٠٢١٦	٤٠,٨٢
Constant	-٠,٠١٩٠٨	٠,٠٦٦٩٤	-٠,٢٩

Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤

Number of observations: Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١

Residuals: SS = ٢٩٦٩١٧ (backforecasts excluded)

MS = ٥٩٤ DF = ٦٦٨

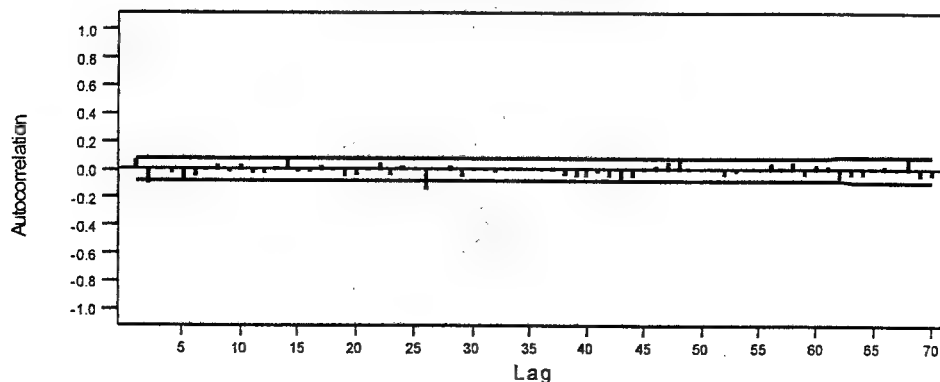
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	١٢	٢٤	٣٦	٤٨
Chi-Square	٢٠,٩ (DF=١٠)	٢٠,٧ (DF=٢٢)	٤٧,٤ (DF=٣٤)	٦٥,٥ (DF=٤٦)

ورسومات التحقق من صحة النموذج هي:

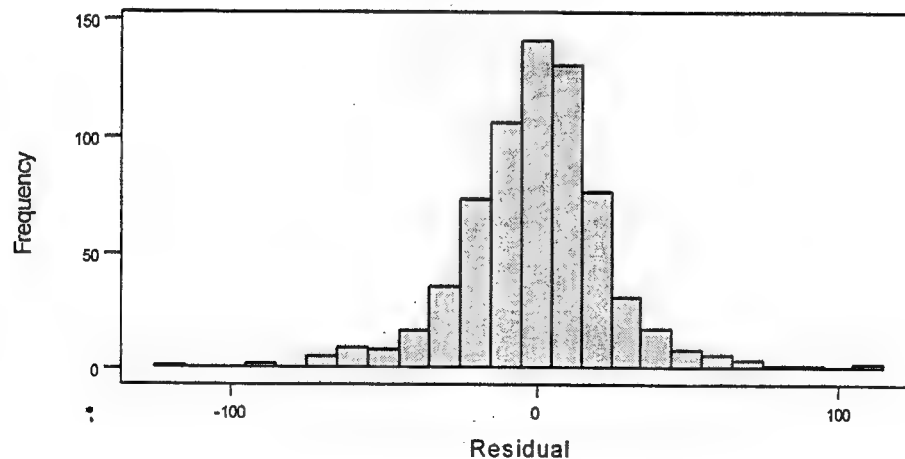
ACF of Residuals for Lith_in

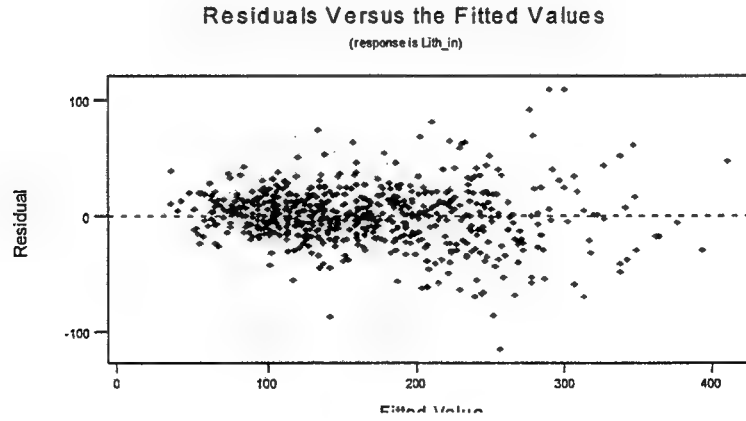
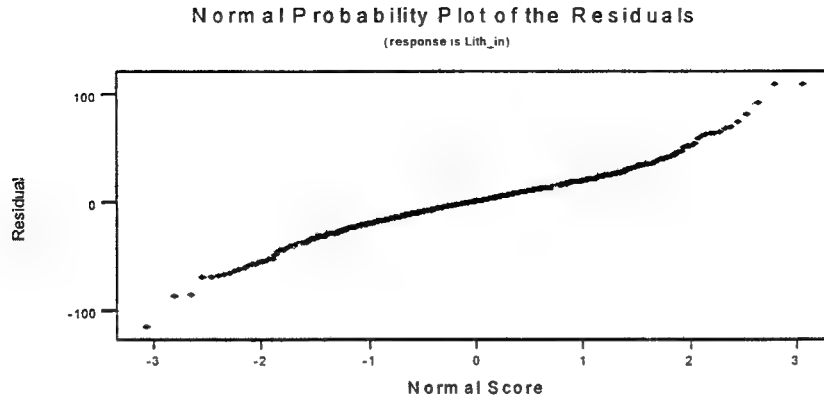
(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



Histogram of the Residuals

(response is Lith_in)



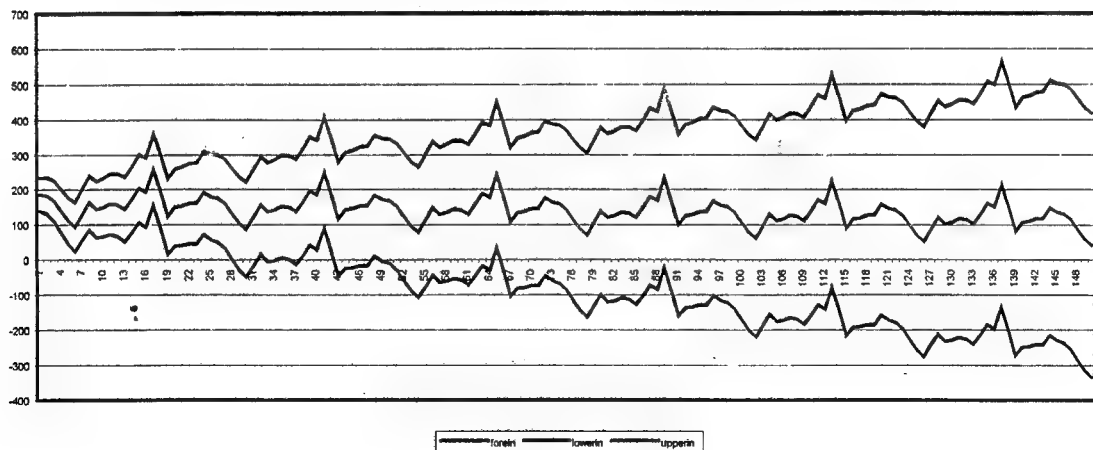


جميع الرسوميات والناتج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.524 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.880 a_{t-1})$$

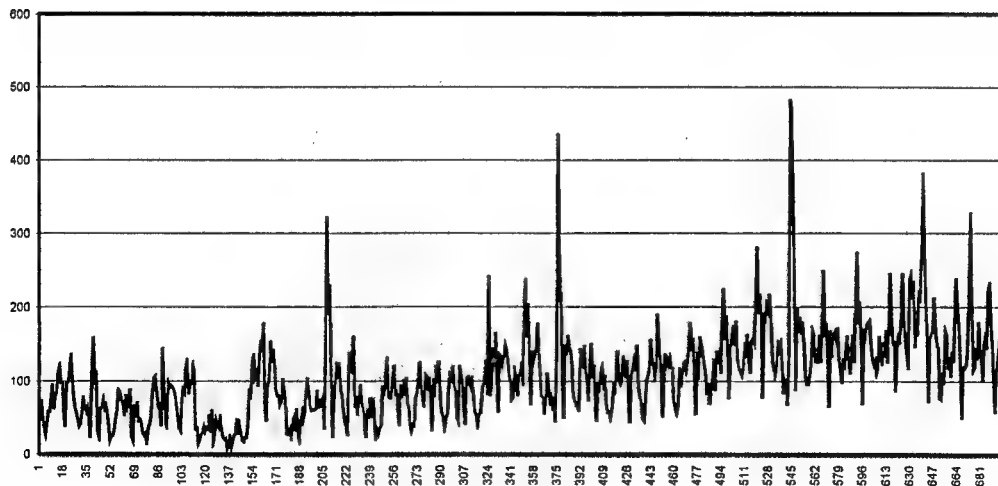
بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-٢٥) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-٢٥): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق الليث لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية.



وباتباع نفس أسلوب التحليل للطريق الخارج من مكة المكرمة إلى الليث حيث أنه بالنظر إلى رسم المتسلسلة الزمنية في شكل (٤-٢٦) وجد بها اتجاه مما يلزم أخذ الفروق من الدرجة الأولى.

شكل (٤-٢٦): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق الليث



وباستخدام نفس الطريقة في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج الوارد في التحليل التالي

```
MTB > ARIMA . 1 1 . 1 1 24 'Lith_out';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ويكون ناتج التحليل على النحو التالي

ARIMA Model

ARIMA model for Lith_out

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	1101201	0,100 0,100 0,027
1	979496	0,131 0,250 -0,008
2	884519	0,160 0,400 -0,020
3	807976	0,187 0,500 -0,020
4	745057	0,214 0,700 -0,012
5	705158	0,247 0,850 -0,003
6	702653	0,274 0,876 -0,001
7	702401	0,287 0,880 -0,002
8	702345	0,294 0,881 -0,002
9	702332	0,298 0,882 -0,002
10	702329	0,299 0,882 -0,002
11	702328	0,300 0,882 -0,002
12	702328	0,301 0,882 -0,002
13	702328	0,301 0,882 -0,002

Relative change in each estimate less than 0,001

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA 1	0.3012	0.369	0.816
SMA 24	0.8819	0.212	4.159
Constant	-0.0019	0.1285	-0.015

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 24
 Number of observations: Original series 191, after differencing 171
 Residuals: SS = 1918.01 (backforecasts excluded)
 MS = 10.42 DF = 171

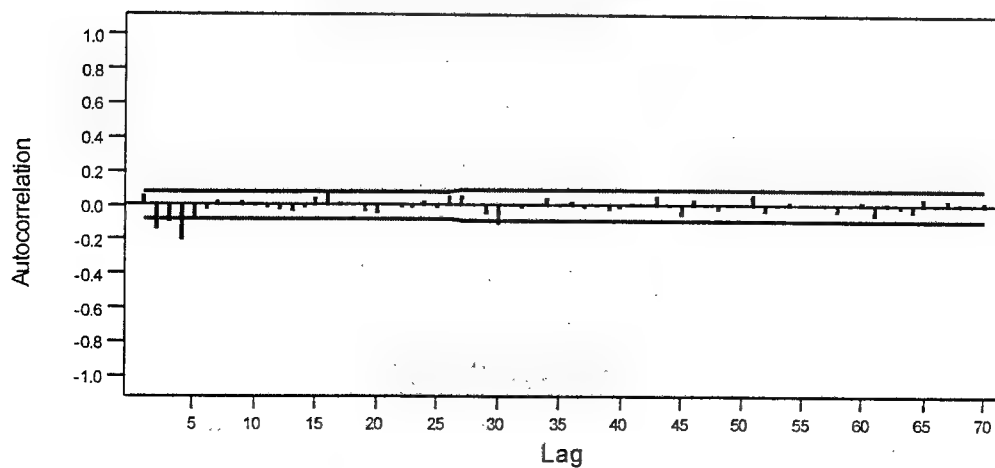
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	09.2 (DF=10)	18.7 (DF=22)	86.9 (DF=34)	94.8 (DF=46)

وتكون الأشكال البيانية للتحقق من صحة النموذج المقترح هي

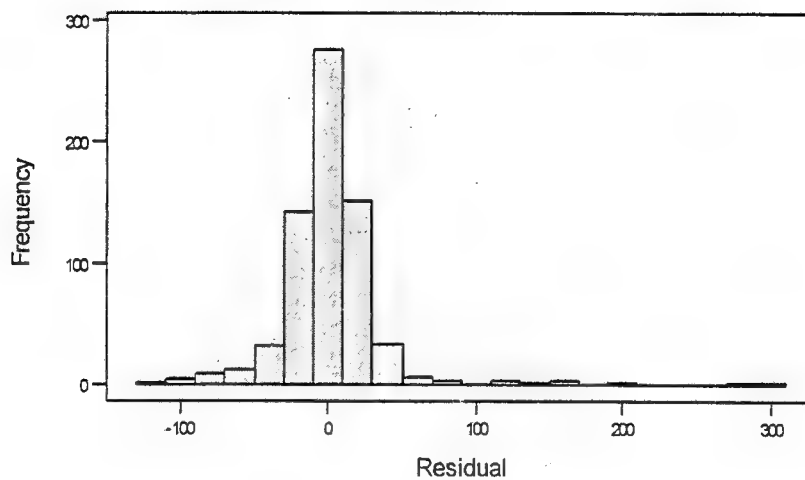
ACF of Residuals for Lith_out

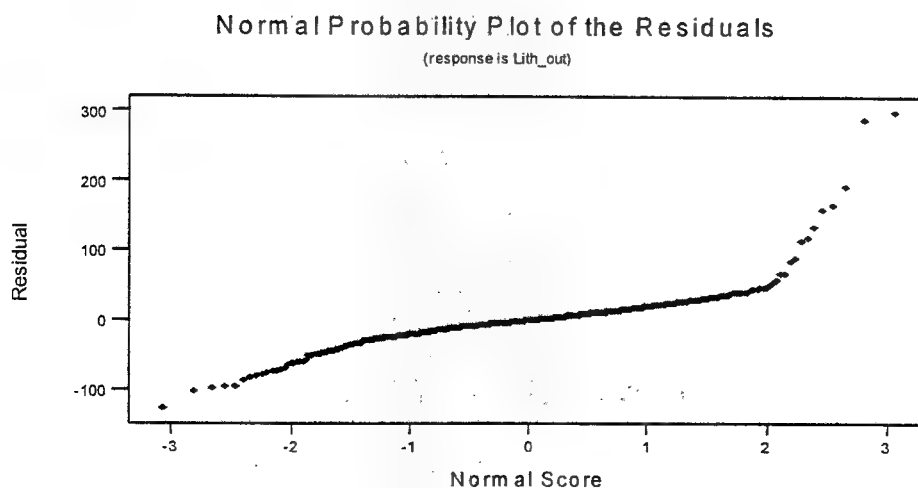
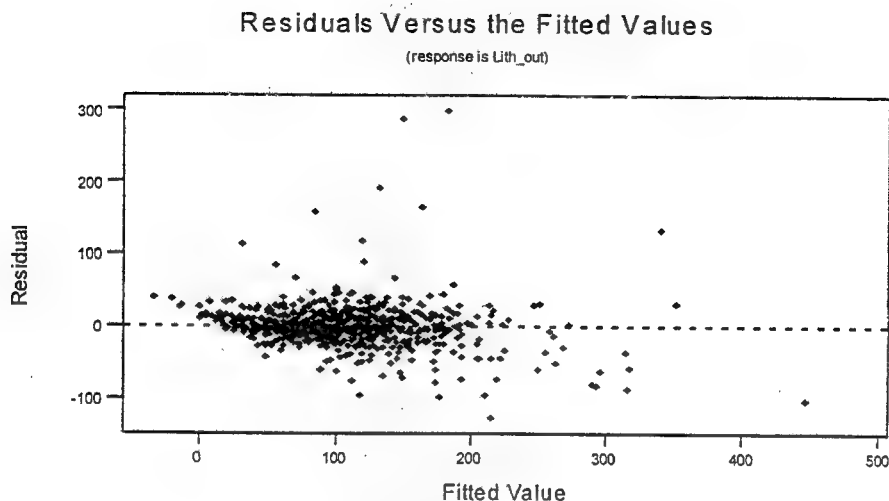
(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



Histogram of the Residuals

(response is Lith_out)



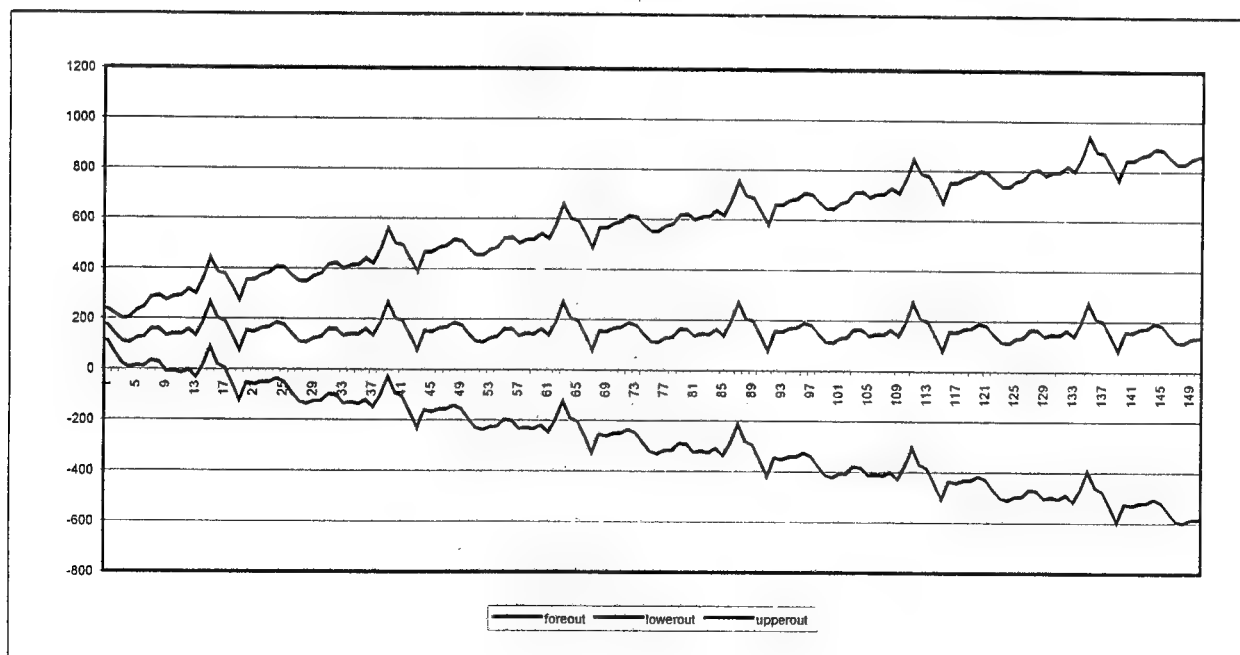


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.301 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.882 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-٢٧) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-٢٧): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق الليث إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية

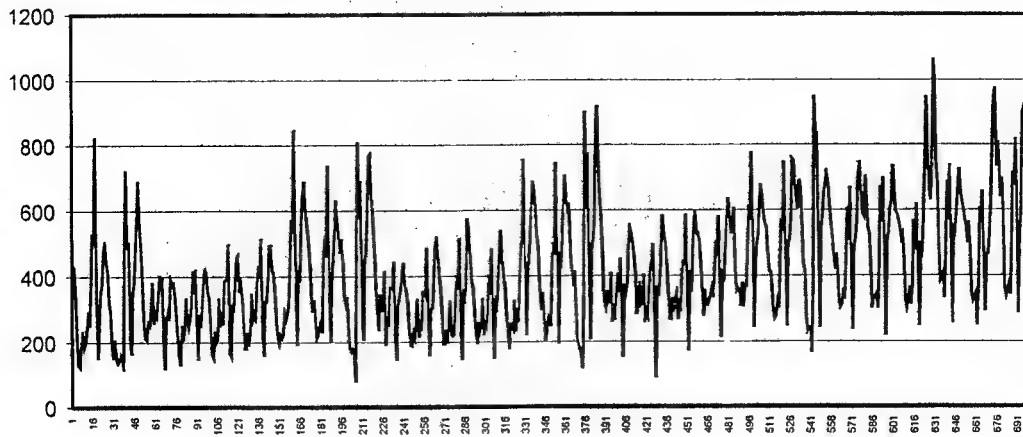


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج $ARIMA(0,1,1)$ $24(0,1,1)$ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _ الليث لكلا المسارين.

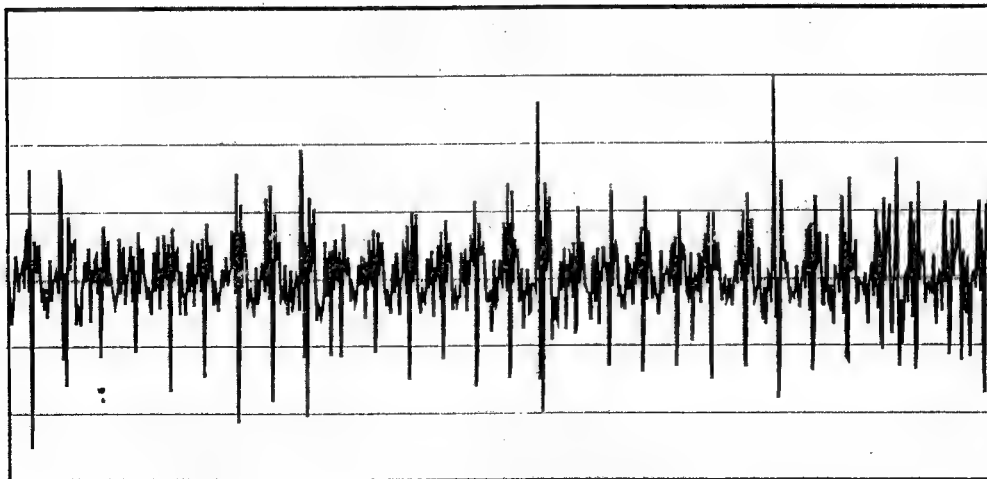
٧-٤ نموذج لطريق مكة المكرمة_الطائف (الهدى)

لبناء نموذج لبيانات طريق مكة المكرمة-الطائف عن طريق الهدى والملخصة في جدول (٧-٣) لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة طوال شهر رمضان فإنه يتوجب علينا أولاً النظر في تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم السلسلة الزمنية نقطة نقطة كما في شكل (٤-٢٨) حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لنتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل (٤-٢٩) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل (٤-٢٨): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق الهدى

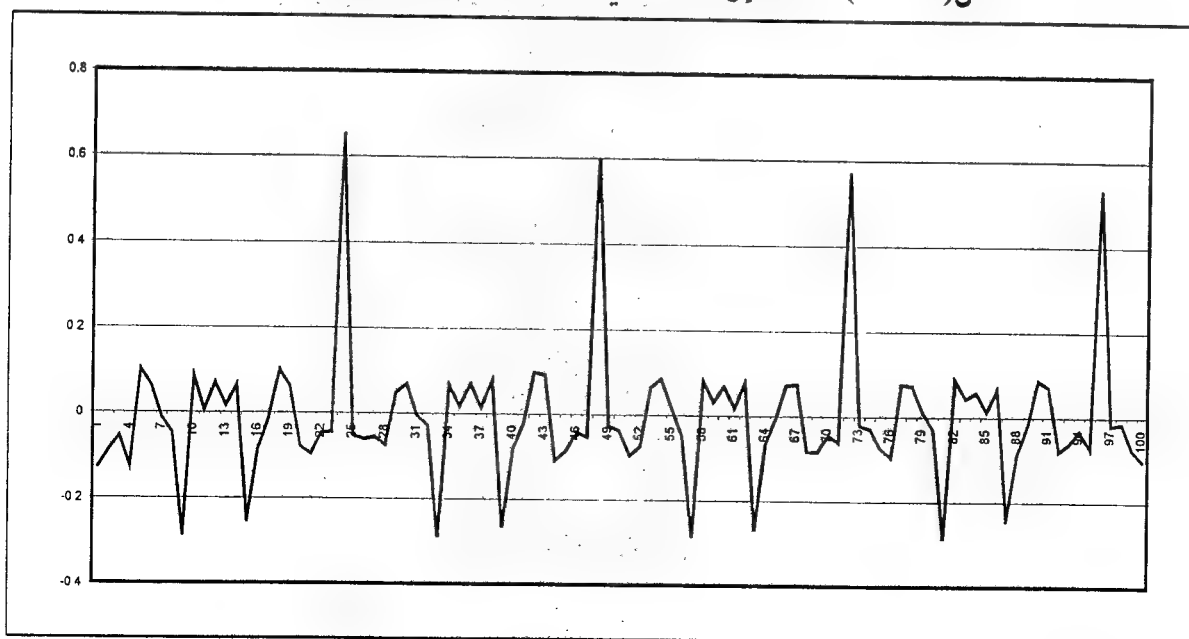


شكل (٤-٢٩): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الارتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل (٣٠-٤). كنا سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الارتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٦ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل (٣٠-٤): دالة الارتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق $d=1$



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب $(0, 1, 1)(0, 1, 1)_{24}$ ARIMA. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي:

```
MTB > ARIMA 0 1 1 0 1 1 24 'Hada_out';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ARIMA Model

ARIMA model for Hada_out

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	٤٤٤٣٢٩٢	٠,١٠٠ ٠,١٠٠ ٠,١٨٩
١	٤٠١٥٣٠٧	٠,٠٩٩ ٠,٢٥٠ ٠,١٣١

٢	٣٦٨٣٣٢٩	٠,٠٩٨	٠,٠٤٠٠	٠,٠٨٢
٣	٣٤٠٩٨٩١	٠,٠٩٧	٠,٠٥٠٠	٠,٠٥٠
٤	٣١٨٠٢٠٩	٠,٠٩٦	٠,٠٧٠٠	٠,٠٣٨
٥	٣٠٥٤٩٥١	٠,٠٩٥	٠,٠٨٥٠	٠,٠٣٧
٦	٣٠٥٤٨٥٠	٠,٠٩١	٠,٠٨٥٢	٠,٠٣٩
٧	٣٠٥٤٨٢٩	٠,٠٨٩	٠,٠٨٥٢	٠,٠٣٩
٨	٣٠٥٤٨٢٣	٠,٠٨٨	٠,٠٨٥٢	٠,٠٣٩
٩	٣٠٥٤٨٢٢	٠,٠٨٧	٠,٠٨٥٢	٠,٠٣٩
١٠	٣٠٥٤٨٢١	٠,٠٨٧	٠,٠٨٥٢	٠,٠٣٩
١١	٣٠٥٤٨٢١	٠,٠٨٧	٠,٠٨٥٢	٠,٠٣٩
١٢	٣٠٥٤٨٢١	٠,٠٨٧	٠,٠٨٥٢	٠,٠٣٩

Relative change in each estimate less than ٠,٠٠١٠

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA ١	٠,٠٨٦٧	٠,٠٣٨٧	٢,٢٤
SMA ٢٤	٠,٠٨٥٢٤	٠,٠٢٣٩	٣٥,٧٠
Constant	٠,٠٣٩٢	٠,٤٠٧٢	٠,١٠

Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤

Number of observations: Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١

Residuals: SS = ٢٩٥٨١٥٣ (backforecasts excluded)

MS = ٤٤٢٨ DF = ٦٦٨

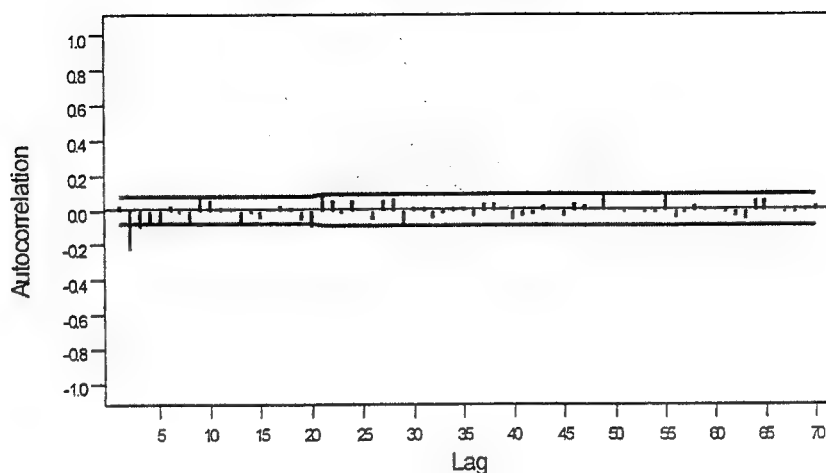
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	١٢	٢٤	٣٦	٤٨
Chi-Square	٦١,٢ (DF=١٠)	٨٧,٩ (DF=٢٢)	١٠٤,٤ (DF=٣٤)	١١٤,١ (DF=٤٦)

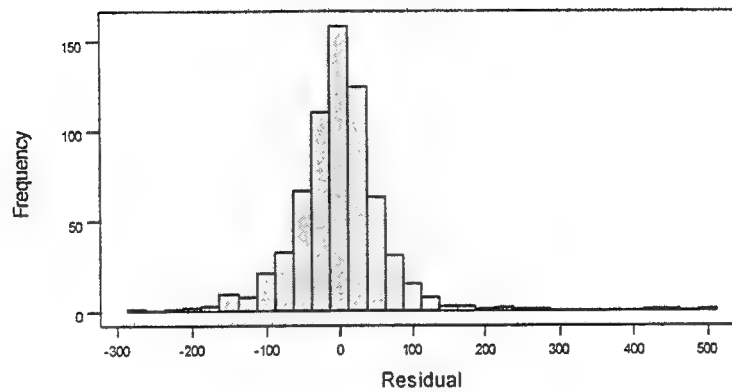
ورسومات التحقق من صحة النموذج هي:

ACF of Residuals for Hada_out

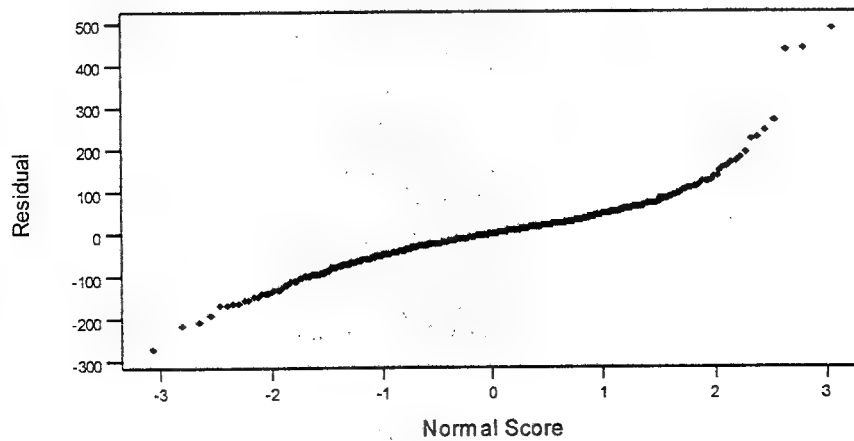
(with 99% confidence limits for the autocorrelations)



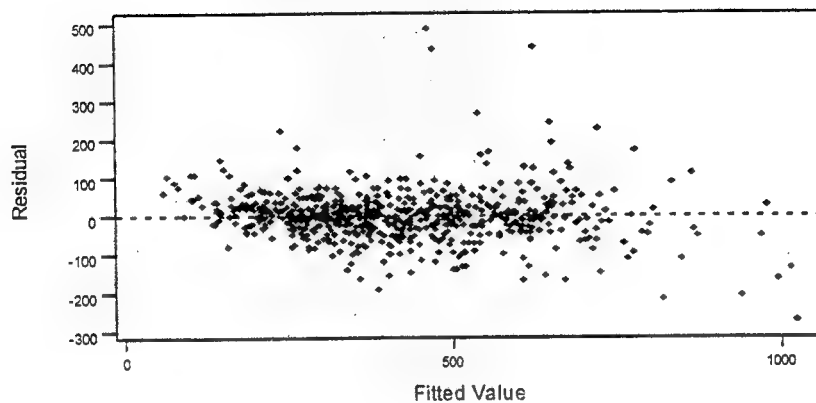
Histogram of the Residuals
(response is Hada_out)



Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Hada_out)



Residuals Versus the Fitted Values
(response is Hada_out)

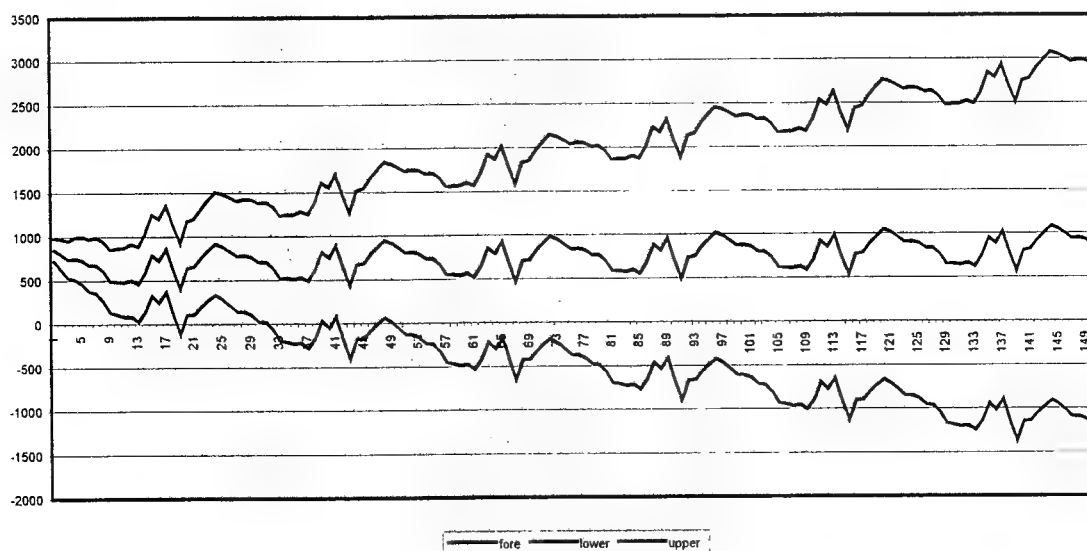


جميع الرسوم والناتج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.087 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.852 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-٣١) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-٣١): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لطريق الطائف (الهدى)

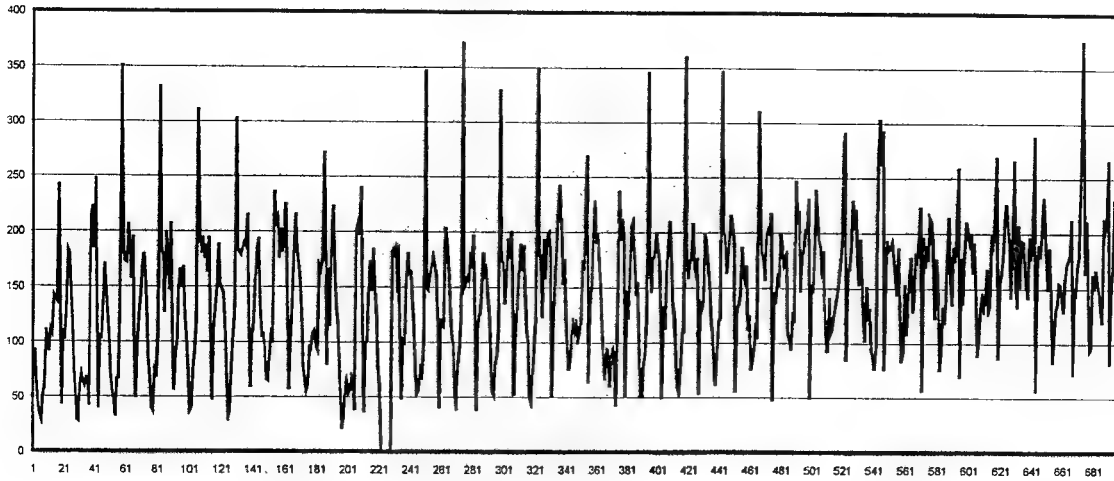


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{24}$ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _ الطائف عن طريق الهدى.

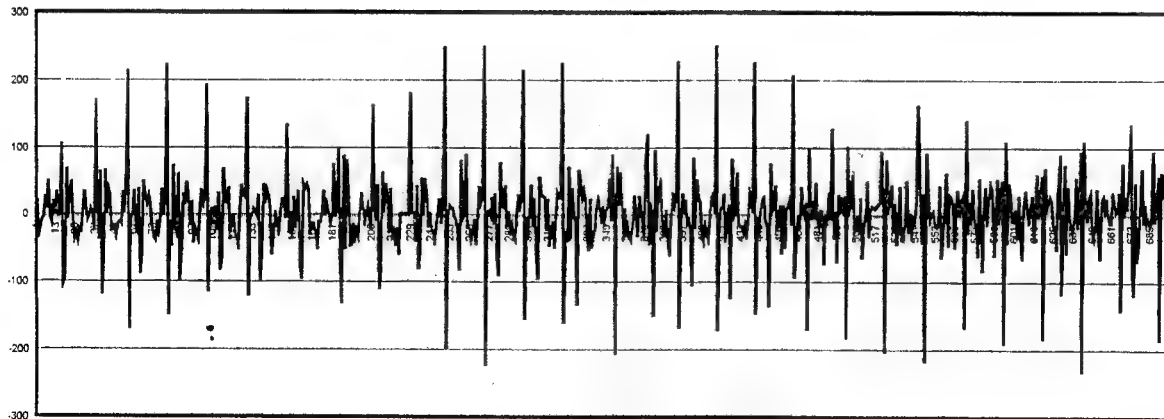
٨-٤ نموذج لطريق مكة المكرمة_جدة القديم

لبناء نموذج لبيانات طريق جدة القديم_مكة المكرمة والمملخصة في جدول(٣-١٢) لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة طوال شهر رمضان نرسم السلسلة الزمنية كما في شكل(٤-٣٢). حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لتتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل(٤-٣٣) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل(٤-٣٢): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق جدة القديم

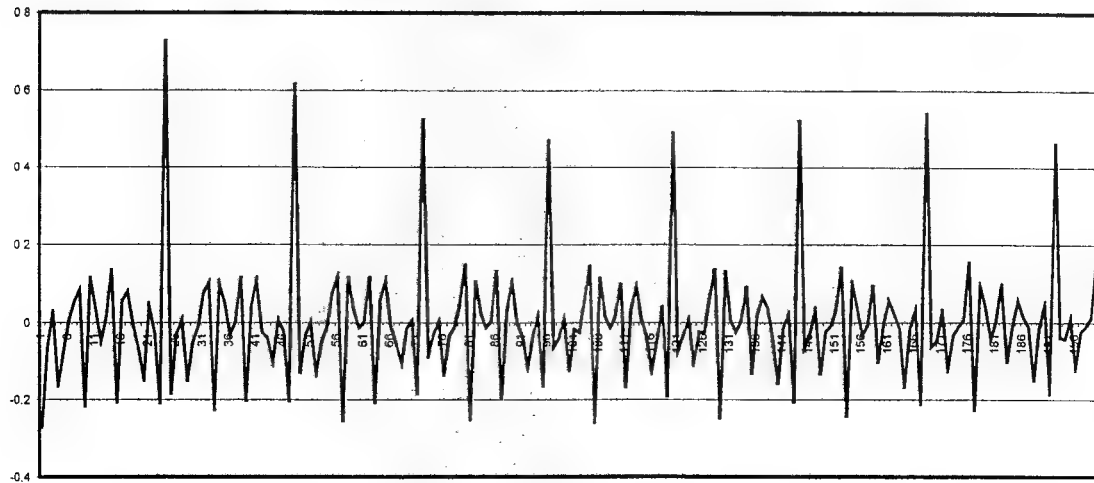


شكل(٤-٣٣): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الارتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل (٤-٣٤). كنا سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الارتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٧ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل (٤-٣٤): دالة الارتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق $d=1$



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب $(1, 1, 1)(0, 1, 1)_{24}$ ARIMA. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي:

```
MTB > ARIMA 0 1 1 0 1 1 24 'Jold_in';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ARIMA Model

ARIMA model for Jold_in

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1100610	0,100	0,100	-0,062	
1	996940	0,250	0,247	-0,109	
2	947431	0,368	0,370	-0,067	
3	930866	0,411	0,407	-0,054	
4	920928	0,428	0,523	-0,046	

0	913223	0,430	0,079	-0,041
1	907104	0,439	0,128	-0,037
2	902780	0,443	0,168	-0,034
3	900309	0,446	0,198	-0,031
4	899191	0,448	0,218	-0,029
5	898778	0,450	0,230	-0,028
6	898740	0,452	0,236	-0,027
7	898700	0,453	0,240	-0,027
8	898094	0,453	0,242	-0,026
9	898091	0,454	0,243	-0,026
10	898090	0,454	0,243	-0,026
11	898090	0,454	0,243	-0,026
12	898090	0,454	0,243	-0,026
13	898090	0,454	0,243	-0,026
14	898090	0,454	0,243	-0,026
15	898090	0,454	0,243	-0,026
16	898090	0,454	0,243	-0,026
17	898090	0,454	0,243	-0,026

Relative change in each estimate less than 0,001.

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA 1	0,454	0,035	13,10
SMA 24	0,7437	0,0268	27,71
Constant	-0,026	0,210	-0,12

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 24

Number of observations: Original series 191, after differencing 171

Residuals: SS = 882137 (backforecasts excluded)

MS = 1222 DF = 168

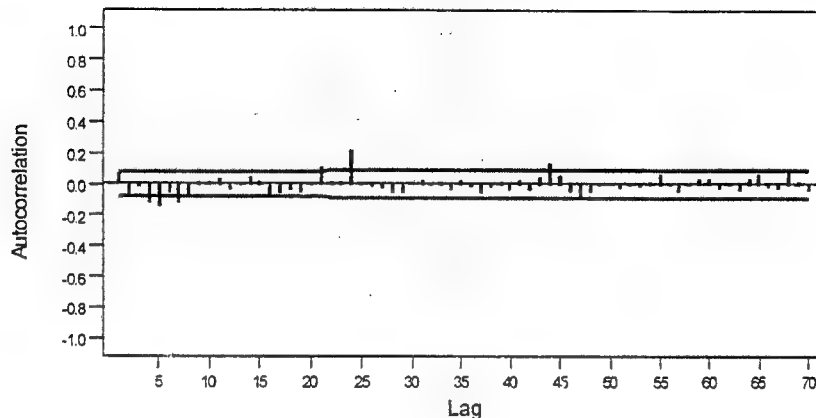
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

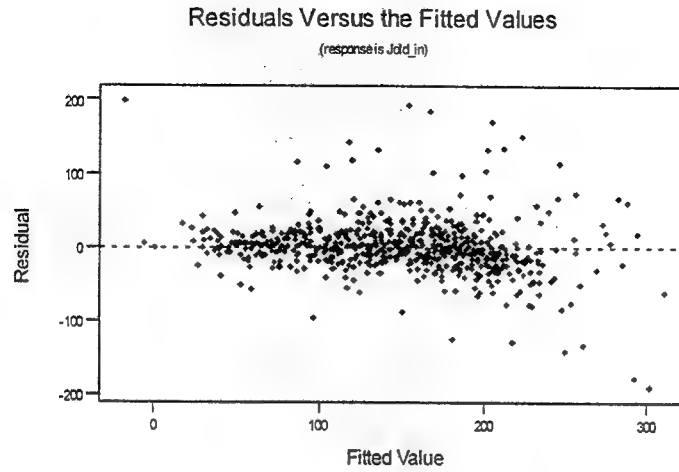
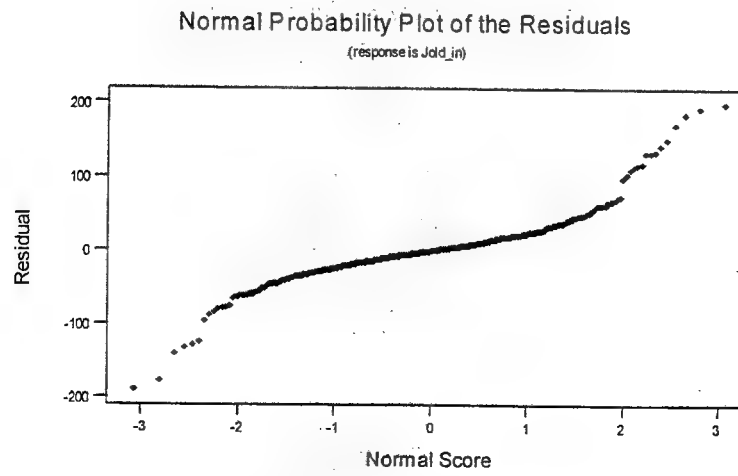
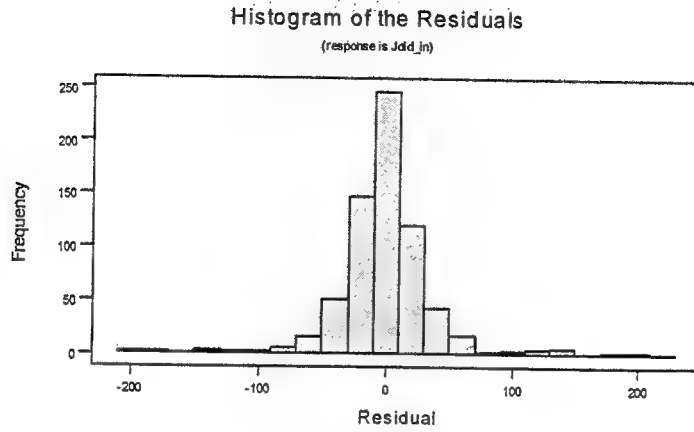
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	01,1 (DF=10)	104,2 (DF=22)	112,7 (DF=34)	142,2 (DF=46)

ورسومات التحقق من صحة النموذج هي:

ACF of Residuals for Jold_in

(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



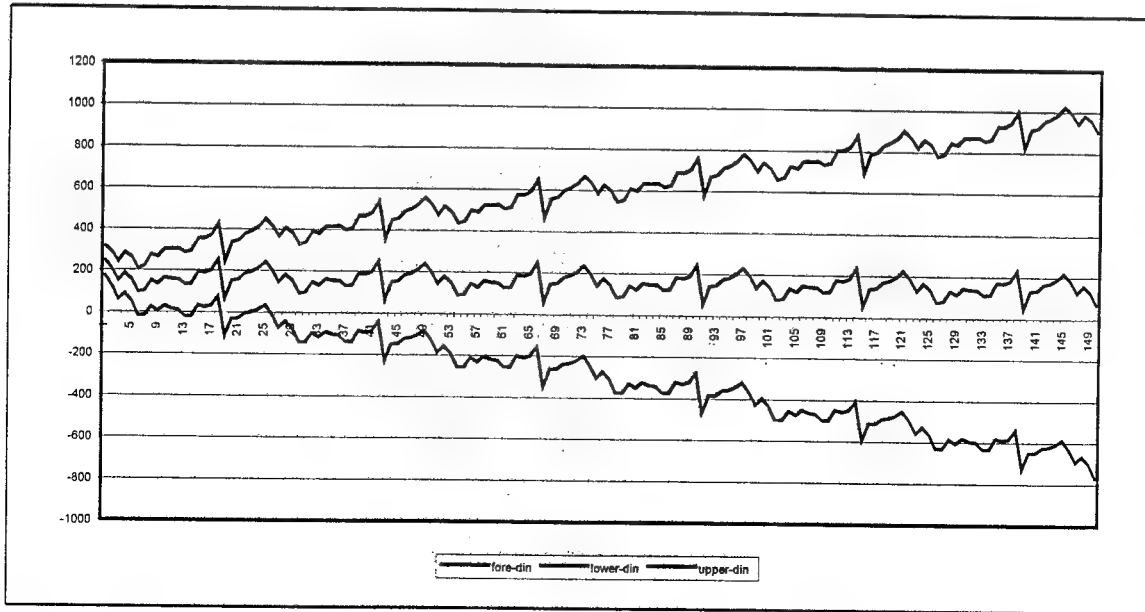


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.454 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.743 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-٣٥) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-٣٥): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق جدة القديم إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية.

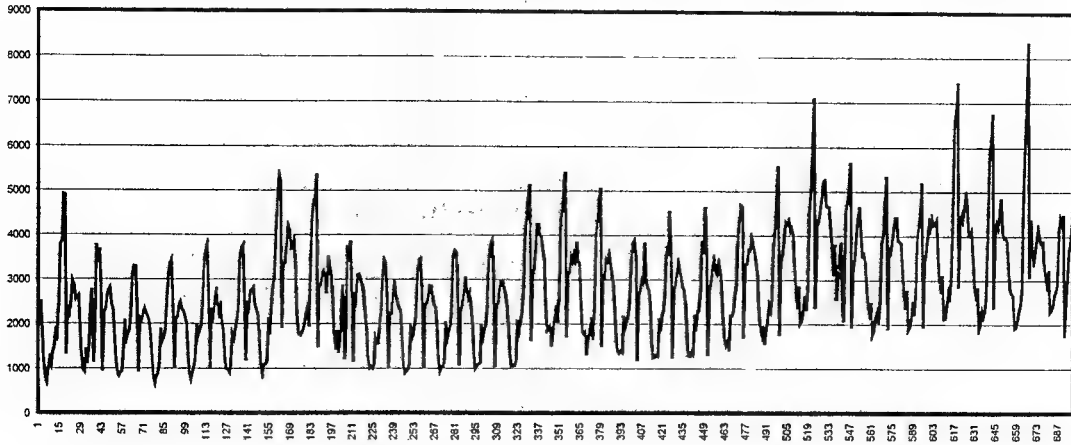


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{24}$ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة - جدة الخط القديم.

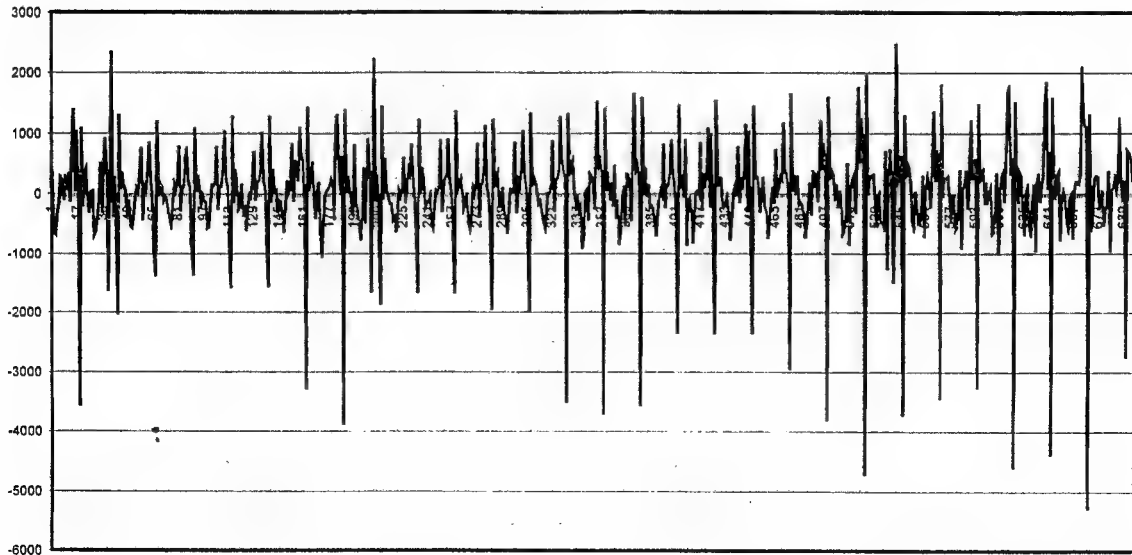
٤-٩ نموذج شامل لإجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها

لبناء نموذج لبيانات جميع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة من جميع المسارات والملخصة في جدول (٣-١) يتوجب علينا أولاً النظر في تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم السلسلة الزمنية كما في شكل (٤-٣٦). حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لتتمكن من عمل النموذج المطلوب، إضافة إلى ظهور التأثير الموسمي بشكل واضح. شكل (٤-٣٧) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل (٤-٣٦): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع الطرق

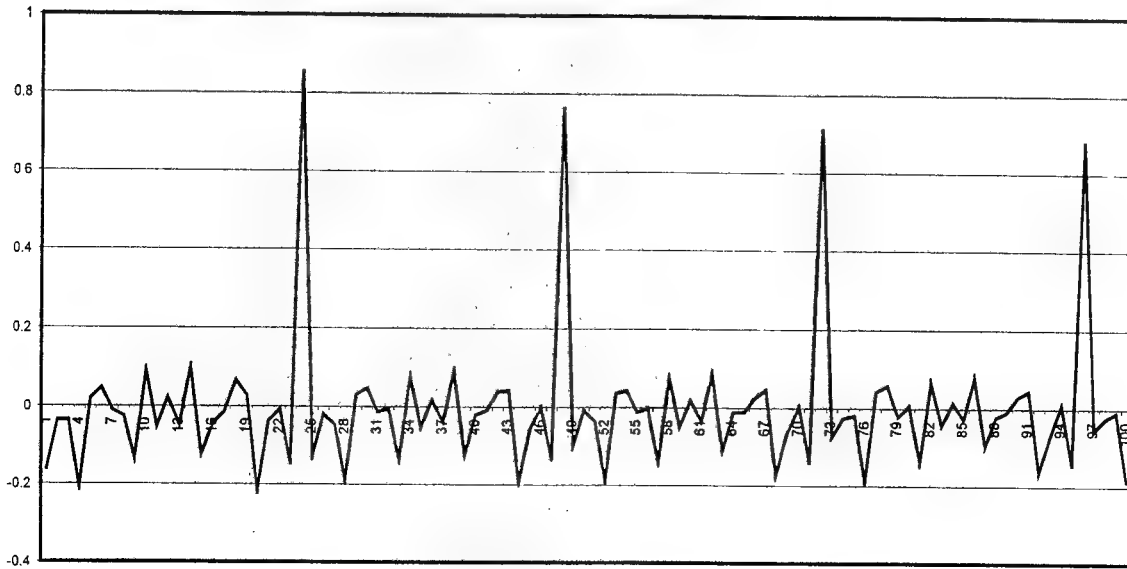


شكل (٤-٣٧): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الارتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل (٣٨-٤). كما سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الارتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية والآخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٨ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل (٣٨-٤): دالة الارتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق $d=1$



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{24}$ وبتفصيل أكثر طبقنا نموذج $MA(1)$ مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه $MA(1)$ أيضاً مع أخذ فروق من الدرجة الأولى. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي

```
MTB > ARIMA 0 1 1 0 1 1 24 'total_in';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ARIMA Model

ARIMA model for total_in

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	1.6383472	0.000 0.000 0.000
1	98070808	0.189 0.200 -0.346
2	9316310.6	0.260 0.400 -0.381
3	89474232	0.310 0.534 -0.329
4	87079187	0.328 0.639 -0.280
5	86002424	0.334 0.709 -0.236
6	85802034	0.330 0.739 -0.214
7	85781979	0.334 0.747 -0.209
8	85781066	0.334 0.749 -0.208
9	85781003	0.333 0.749 -0.208

Relative change in each estimate less than 0.001.

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA 1	0.3222	0.210	9.12
SMA 24	0.7489	0.260	28.84
Constant	-0.208	2.444	-0.09

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 24

Number of observations: Original series 196, after differencing 171

Residuals: SS = 82884800 (backforecasts excluded)
MS = 124079 DF = 168

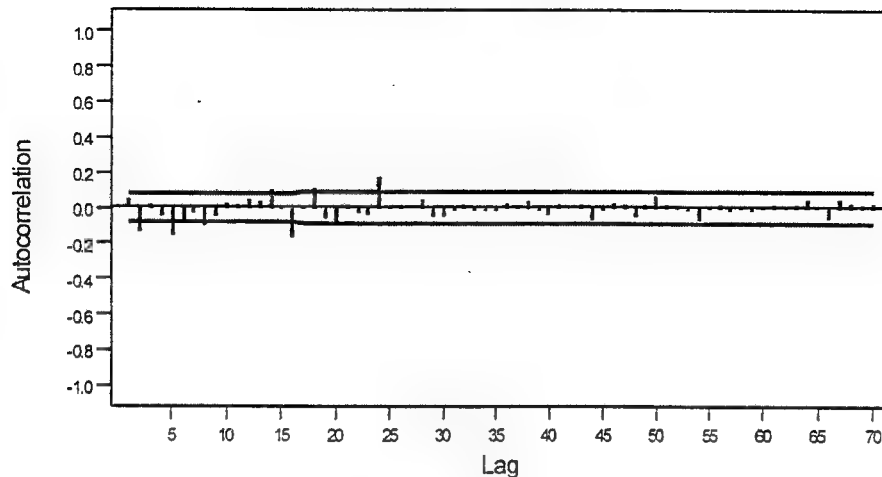
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	46.2 (DF=10)	110.9 (DF=22)	122.6 (DF=34)	131.6 (DF=46)

ورسومات التحقق من النموذج هي

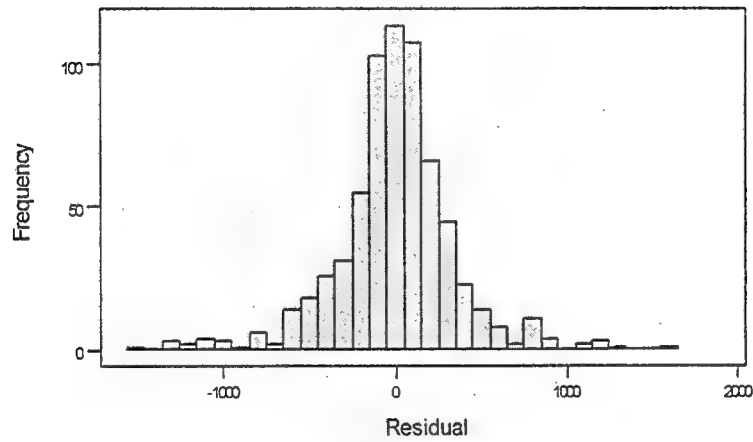
ACF of Residuals for total_in

(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



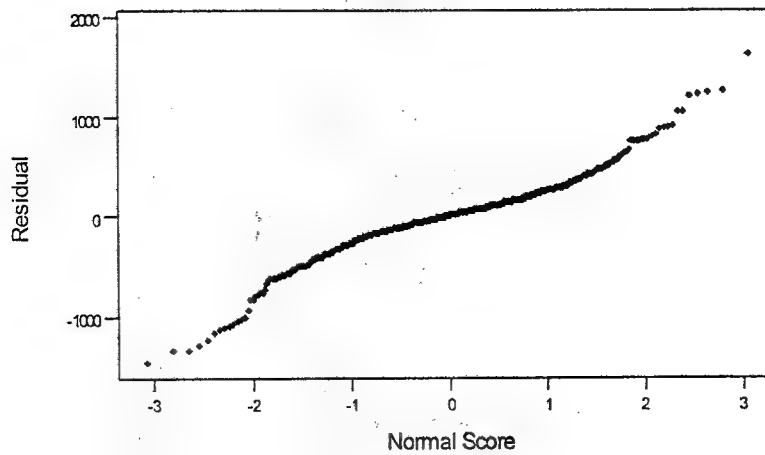
Histogram of the Residuals

(response is total_in)



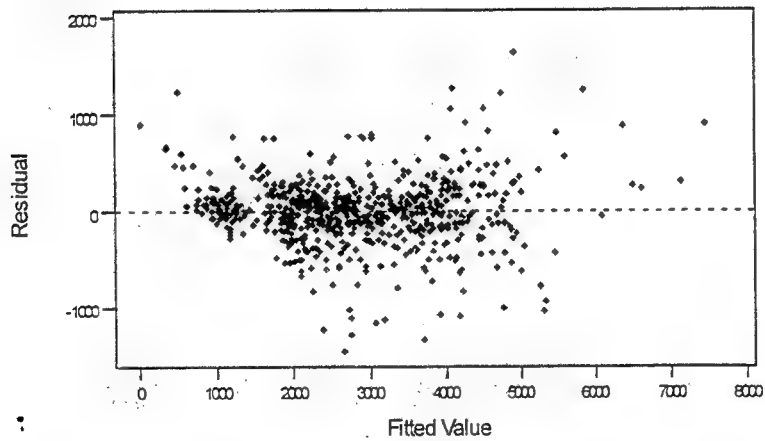
Normal Probability Plot of the Residuals

(response is total_in)



Residuals Versus the Fitted Values

(response is total_in)



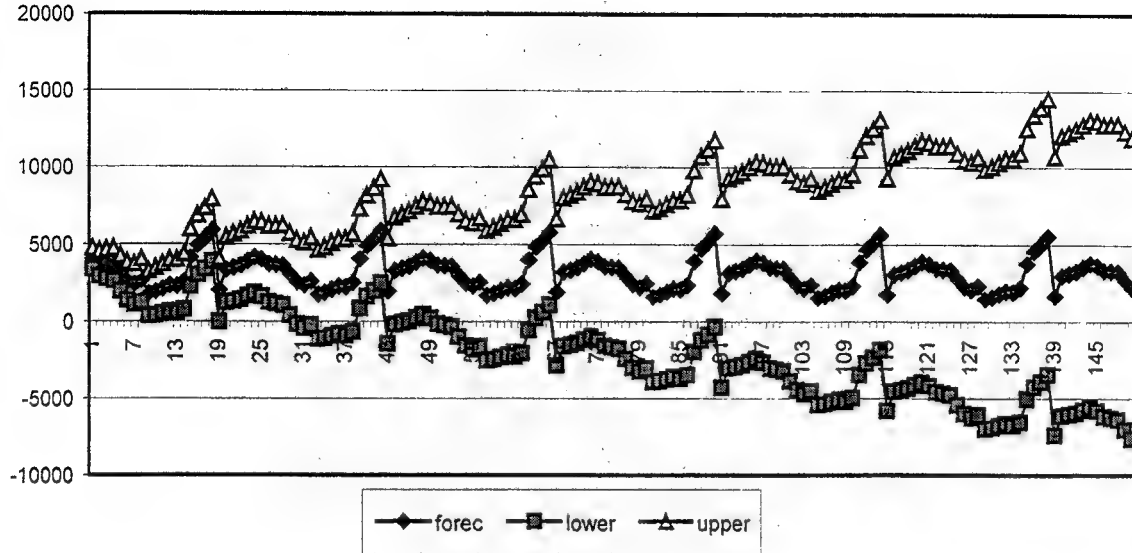
جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.333 Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.749 a_{t-1})$$

وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج $ARIMA(0,1,1)$ $(0,1,1)$ على البيانات الخاصة بجميع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة من جميع الطرق المؤدية إليها.

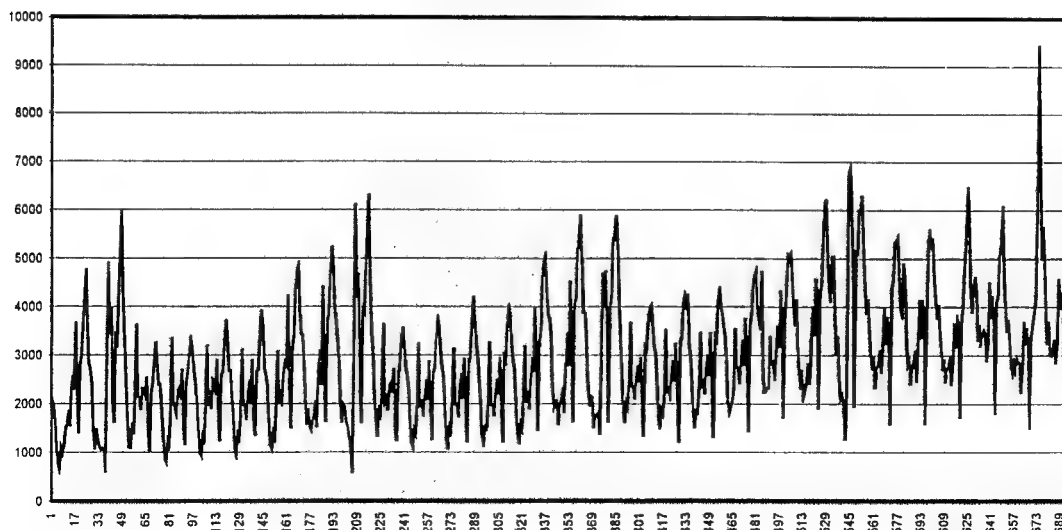
بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-٣٩) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-٣٩): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية.



وباتباع نفس أسلوب التحليل لجميع الطرق الخارجة من مكة المكرمة حيث أنه بالنظر إلى رسم المتسلسلة الزمنية في شكل (٤-٤) وجد بها اتجاه مما يلزم أخذ الفروق من الدرجة الأولى.

شكل (٤-٤): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق



وباستخدام نفس الطريقة في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج الوارد في التحليل التالي

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ٢ ٠ ١ ١ ٢٤ 'total_out';
SUBC> Constant;
SUBC> GACF;
SUBC> GHistogram;
SUBC> GNormalplot;
SUBC> GFits.
```

ويكون ناتج التحليل على النحو التالي

ARIMA Model

ARIMA model for total_out

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters				
٠	٢٠٥٥٢١١٧٢	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,١٠٠	-٢,٣٣١	
١	١٨١٢٦٨٣٢٧	٠,٠٦٢	٠,٢١١	٠,٢٥٠	-١,٨٤٤	
٢	١٦٦٩١٧٩١٥	٠,٠٥٣	٠,٢٩٥	٠,٤٠٠	-١,٤٣٦	
٣	١٥٧٣٠٧١١٢	٠,٠٧١	٠,٣٥٧	٠,٥٥٠	-٠,٩٧٦	
٤	١٥١٠٤٩٥٦٣	٠,١٠٤	٠,٣٩٣	٠,٦٨٦	-٠,٥٩٦	
٥	١٤٩٢٩٥٧٤٠	٠,١٢٨	٠,٤١١	٠,٧٥٦	-٠,٤٠٦	
٦	١٤٩١١٠٥٧٨	٠,١٤٠	٠,٤٢٣	٠,٧٧٠	-٠,٣١٩	
٧	١٤٩٠٦٠٨٥٣	٠,١٤٧	٠,٤٣٢	٠,٧٧٢	-٠,٢٩٣	
٨	١٤٩٠٤٠٠٩٠	٠,١٥٢	٠,٤٣٧	٠,٧٧٢	-٠,٢٨٤	
٩	١٤٩٠٣١٠٢٢	٠,١٥٥	٠,٤٤١	٠,٧٧٢	-٠,٢٧٨	
١٠	١٤٩٠٢٦٩٨٠	٠,١٥٦	٠,٤٤٣	٠,٧٧٢	-٠,٢٧٥	

١١	١٤٩٠٢٥١٥٧	٠,١٥٨	٠,٤٤٥	٠,٧٧٢	-٠,٢٧٢
١٢	١٤٩٠٢٤٣٢٨	٠,١٥٨	٠,٤٤٦	٠,٧٧٢	-٠,٢٧١
١٣	١٤٩٠٢٣٩٥٠	٠,١٥٩	٠,٤٤٦	٠,٧٧٢	-٠,٢٧٠
١٤	١٤٩٠٢٣٧٧٨	٠,١٥٩	٠,٤٤٧	٠,٧٧٢	-٠,٢٦٩
١٥	١٤٩٠٢٣٧٠٠	٠,١٦٠	٠,٤٤٧	٠,٧٧٢	-٠,٢٦٨
١٦	١٤٩٠٢٣٦٦٤	٠,١٦٠	٠,٤٤٧	٠,٧٧٢	-٠,٢٦٨
١٧	١٤٩٠٢٣٦٤٨	٠,١٦٠	٠,٤٤٨	٠,٧٧٢	-٠,٢٦٨

Relative change in each estimate less than ٠,٠٠١.

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	StDev	T
MA ١	٠,١٦٠٠	٠,٠٣٤٩	٤,٥٩
MA ٢	٠,٤٤٧٦	٠,٠٣٤٨	١٢,٨٨
SMA ٢٤	٠,٧٧٢٥	٠,٠٢٧٥	٢٨,٠٩
Constant	-٠,٢٦٨	١,٧٦٥	-٠,١٥

Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤

Number of observations: Original series ١٧١, after differencing ١٧١

Residuals: SS = ١٤٧٥٤١٢٨٥ (backforecasts excluded)

MS = ٢٢١٢٠١ DF = ١٦٧

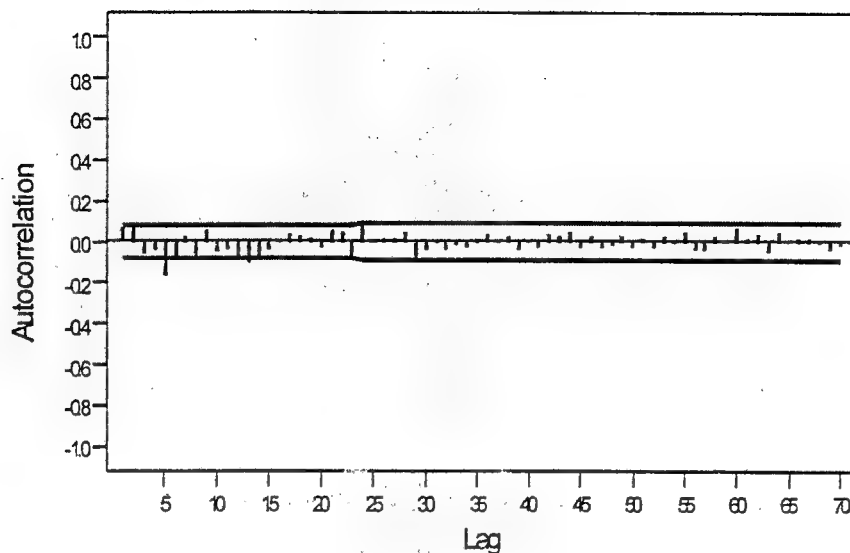
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag ١٢ ٢٤ ٣٦ ٤٨
Chi-Square ٥٠,٢ (DF= ٩) ٧٩,٢ (DF=٢١) ٩٠,٤ (DF=٣٣) ٩٧,٧ (DF=٤٥)

وتكون الأشكال البيانية للتحقق من صحة النموذج المقترح هي

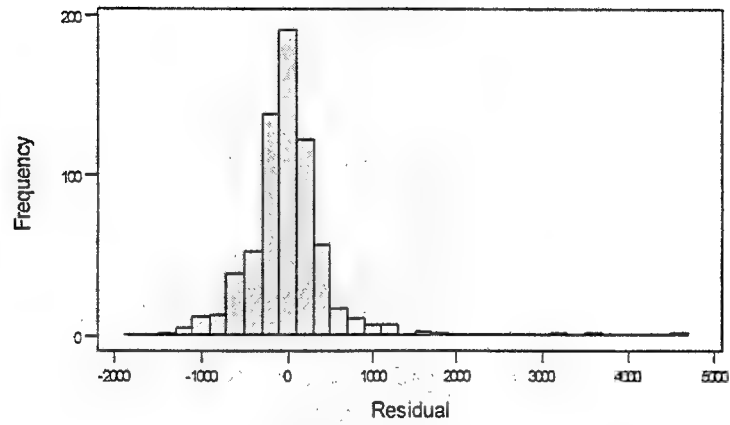
ACF of Residuals for total_ou

(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



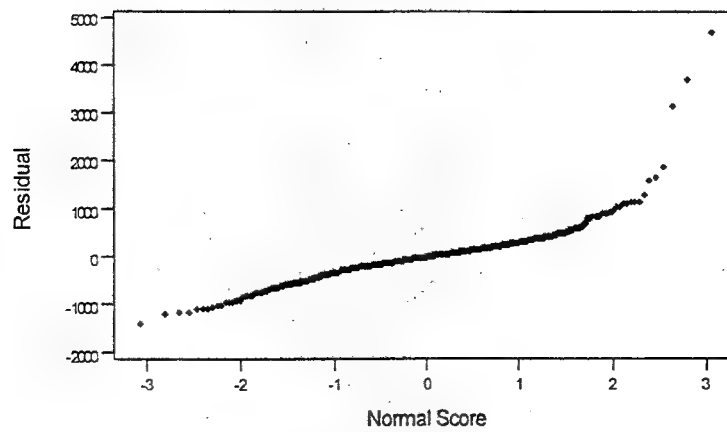
Histogram of the Residuals

(response is total_oil)



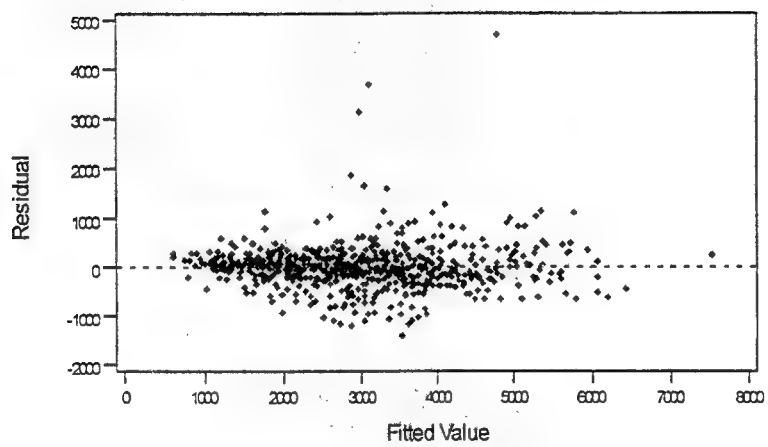
Normal Probability Plot of the Residuals

(response is total_oil)



Residuals Versus the Fitted Values

(response is total_oil)

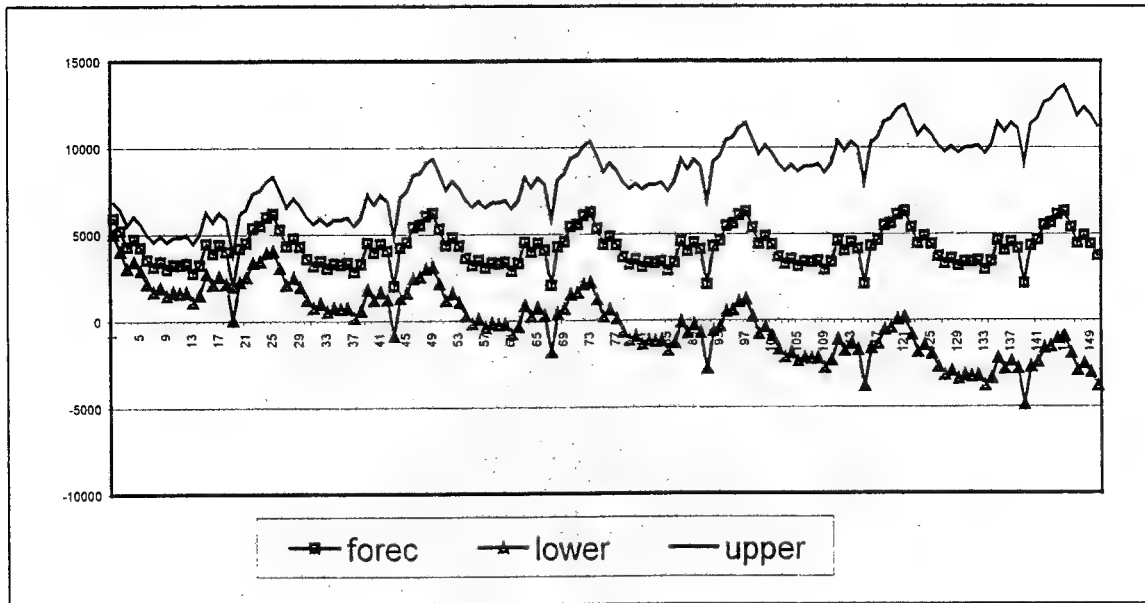


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو $ARIMA(0,1,2)(0,1,1)_{24}$. وبتفصيل أكثر طبقنا نموذج $MA(2)$ مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه النموذج $MA(1)$ مع أخذ فروق من الدرجة الأولى

$$Y_t = (0.16Y_{t-1} + 0.448Y_{t-2} + a_t)(a_t + 0.773a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءاً من آخر رقم في التسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل (٤-٤١) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل (٤-٤١): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية.



وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج $ARIMA(0,1,2)(0,1,1)_{24}$ على البيانات الخاصة بعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق.

٤-١٠ الخلاصة

باستخدام طريقة Box-Jenkins والاستعانة ببرنامج Minitab الإحصائي تمكنا من تحليل السلاسل الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع المسارات خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ حيث تبين وجود نموذج واحد غالب على جميع الطرق.

جدول (٤-١) يلخص لنا جميع النماذج التي تم التوصل لها من خلال التحليل حيث كان تطبيق المعدل المتحرك Moving average models هو الغالب على جميع المسارات وعدم صلاحية تطبيق الإرتداد الذاتي Autoregressive models أو النماذج المختلطة ARIMA. للتطبيق على هذه البيانات.

جدول (٤-١): نماذج السلاسل الزمنية لبيانات اعداد المركبات من وإلى مكة المكرمة لجميع المسارات

$\chi^2_{12,10}$	$ t > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه	الطريق
	SMA	MA					
٤٧,٧	٣١,١٧	١٠,٦٤	$Y_t = (0.381Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.778a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة
٧٨,٤	٢٧,٣٩	٤,٩٧	$Y_t = (0.192Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.782a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	جدة السريع
٢٢,٧	٣٥,٠٩	٨,٤١	$Y_t = (0.312Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.844a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة
٦٥,٠	٣٢,٠٣	٥,١٣	$Y_t = (0.195Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.808a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	المدينة المنورة
٤٥,٧	٣٠,٥٢	١٢,١٨	$Y_t = (0.426Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.774a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة -
٩١,٨	٣٣,٨٤	٢,٨٠	$Y_t = (-0.108Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.833a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	الطائف (السييل)
٢٠,٩	٤٠,٨٢	١٥,٩١	$Y_t = (0.524Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.880a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة -
٥٩,٣	٤١,٥١	٨,١٦	$Y_t = (0.301Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.882a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	الليث
٦١,٣	٣٥,٧	٢,٢٤	$Y_t = (0.087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.852a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	مكة المكرمة - الطائف (الهدى)
٥١,١	٢٧,٧١	١٣,١٥	$Y_t = (0.454Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.743a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة - جدة القديم
٤٦,٣	٢٨,٨٤	٩,١٢	$Y_t = (0.333Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.749a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	إجمالي جميع
٥٠,٢	٢٨,٠٩	١٢,١	$Y_t = (0.16Y_{t-1} + 0.448Y_{t-2} + a_t)(a_t + 0.773a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(٢)	خروج	المسارات

وما يؤكد صحة النماذج الواردة في جدول (٤-١) هو أن جميع القيم المطلقة لإختبار t أكبر من ٢ و أن قيم اختبار مربع كاي ذات دلالة معنوية وتؤكد على صحة النموذج، إضافة إلى أن الرسوم البيانية التوضيحية للتحقق من النموذج ذات كفاءة عالية في الحكم على صحته.

يمكن إستخدام النماذج أعلاه في التنبؤ بعدد المركبات في الموسم القادم، حيث أنه يفترض وجود نفس الظروف المحيطة ببيئة الطريق والعوامل المؤثرة في زيادة عدد المركبات أو نقصانها مثل إجازة منتصف العام أو العوامل الجوية التي تؤثر في إزدياد الحركة المرورية أو نقصانها. وبشكل عام فقد قمنا بمتنبؤ بعدد المركبات لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لغرض التأكد من مصداقية النماذج حيث وجدنا أن جميع القيم المتنبأ بها تقع ضمن حدود الثقة الموضحة في كل منها. الأشكال البيانية لهذه القراءات في الأشكال (٤-٧، ٩، ١٣، ١٥، ١٩، ٢١، ٢٥، ٢٧، ٣١، ٣٥، ٣٩، ٤١).

الفصل الخامس

التوصيات وأهم النقاط

إعتمدت هذه الدراسة على أعداد المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة خلال شهر رمضان المبارك لعام ١٤٢٠هـ لجميع مداخل المدينة. أخذت البيانات عن طريق ١٢ عداد مثبتة على مداخل المدينة وكانت البيانات تسجل لكل ربع ساعة وتم تجميعها على هيئة بيانات كل ساعة وعلى هيئة بيانات كل يوم بحيث أصبح لدينا بيانات يومية لمدة ٢٩ يوماً وبيانات كل ساعة بعدد ٦٩٦ قراءة، هذا إضافة إلى بيانات عد يدوي في أوقات مختارة عن عدد المركبات التي تستخدم الطريق مفصلة حسب النوع.

تمثيل البيانات ونسبها ومقارنتها تمت في الباب الثالث ، كما تمكنا وبحمد الله في الفصل الرابع من بناء نماذج سلاسل زمنية لعدد المركبات الداخلة عن طريق كل مدخل إلى مكة المكرمة والخارجة منها باستخدام نماذج ARIMA وطريقة Box-Jenkinze في التحليل. وأخيراً توصلنا إلى نموذج موحد لجميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة.

فيما يلي سوف نتحدث بإيجاز عن أهم النتائج التي تم التوصل إليها من خلال هذه الدراسة:

٥-١ طريق مكة المكرمة_جدة السريع

استحوذ هذا الطريق على ما بين ٥٥% إلى ٧٠% من عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أو الخارجة منها مقارنة بجميع الطرق الأخرى (من ٢٦٧٦١ إلى ٦٢٤٣٨ سيارة يومياً). كما أن عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن هذا الطريق أكثر من الخارجة منها. ذروة عدد المركبات الداخلة كان يوم ٢٧ رمضان بعدد ٥٩٣٤٢ سيارة ، وذروة عدد المركبات المغادرة كان يوم ٢٩ رمضان بعدد ٦٢٤٣٨ سيارة.

على مستوى أيام الأسبوع مثل يوم الخميس أكبر عدد من المركبات في كلا الاتجاهين وأكثر استخدام للطريق كان في الأسبوع الأخير من الشهر الفضيل. كما استخدم هذا الطريق في كلا

الإتجاهين أكثر من ٢,٤٠٠,٠٠ سيارة خلال شهر رمضان كما أن أعلى نسبة للمركبات كانت للسيارات الصغيرة بحوالي ٧٥% للطريق الداخل و ٧٢% للطريق الخارج.

أوضح تحليل السلاسل الزمنية استخدام نموذج المعدل المتحرك moving average مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١,١) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية الذي قدمنا لها شرح وافي في الفصل الرابع، أنظر جدول (١-٥) حيث وضعنا النموذج وقيمة اختبار t المناظرة لكل جزء في النموذج وكذلك قيمة اختبار مربع كاي.

جدول (١-٥): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق جدة السريع

$\chi^2_{12,10}$	$ t > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
٤٧,٧	٣١,١٧	١٠,٦٤	$Y_t = (0.381Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.778a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول
٧٨,٤	٢٧,٣٩	٤,٩٧	$Y_t = (0.192Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.782a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج

(٠) حيث أن $\{a_t\}$ متسلسلة من الأرقام العشوائية و Y_t عدد المركبات.

قمنا بحساب التنبؤ لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية للبيانات - أي بما يعادل قراءات أكثر من ستة أيام- حيث وجدنا أن هذه القيم وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية، أنظر شكل (٤-٧) وشكل (٤-٩).

٢-٥ طريق مكة المكرمة - المدينة المنورة

استحوذ هذا الطريق على نسبة ١٥% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة وعلى ١٣% من إجمالي المركبات الخارجة من مكة المكرمة. أكثر عدد للمركبات الداخلة باستخدام هذا الطريق هو يوم ٧ رمضان وأقلها يوم ٢٨ رمضان ، أما بالنسبة للمركبات الخارجة فكان أكبر عدد يوم ٢٧ رمضان وأقلها يوم ١ رمضان. وقد استخدم هذا الطريق طوال شهر رمضان في كلا الإتجاهين أكثر من ٥٥٣,٠٠٠ سيارة كانت نسبة المركبات الصغيرة منها ٥٨% تقريباً لكلا المسارين.

استخدامنا نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١,١) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية كتحليل للسلاسل الزمنية لهذا المسار كما يبين جدول (٢-٥) هذين النموذجين.

جدول (٢-٥): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق المدينة المنورة

$\chi^2_{12,10}$	$ r > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
٢٢,٧	٣٥,٠٩	٨,٤١	$Y_t = (0.312Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.844a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول
٦٥,٠	٣٢,٠٣	٥,١٣	$Y_t = (0.195Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.808a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية، كما في شكل (١٣-٤) وشكل (١٥-٤).

٣-٥ طريق مكة المكرمة_الطائف (طريق السيل)

استحوذ هذا الطريق على نسبة ١٣% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة و ١٠,٥% من إجمالي المركبات الخارجة. زاد استخدام الطريق بشكل ملحوظ في العشر الأواخر من الشهر الفضيل ، حيث كان أكبر عدد للمركبات الداخلة يوم ٢١ رمضان وللمركبات الخارجة يوم ٢٧ رمضان. كما استخدم الطريق طوال الشهر الفضيل أكثر من ٤٥٩,٠٠٠ سيارة لكلا الإتجاهين. عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أكثر من تلك الخارجة منها طوال شهر رمضان لهذا الطريق عدى أيام الثاني والثالث والرابع من الشهر.

استخدام نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١,١) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ جزء البيانات الموسمية هو الأنسب لتحليل السلاسل الزمنية لهذا المسار ، جدول (٣-٥) يلخص لنا هذين النموذجين

جدول (٣-٥): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق الطائف السيل

$\chi^2_{12,10}$	$ r > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
٤٥,٧	٣٠,٥٢	١٢,١٨	$Y_t = (0.426Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.774a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول
٩١,٨	٣٣,٨٤	٢,٨٠	$Y_t = (-0.1087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.8333a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية، كما في شكل (١٩-٤) وشكل (٢١-٤).

٥-٤ طريق مكة المكرمة_ الطائف (طريق الهدى)

البيانات المتوفرة لإستخدام هذا الطريق هي أعداد المركبات الخارجة فقط نظراً لتعطل العداد المثبت على الطريق الداخل. حيث يلاحظ الاستخدام المرتفع لهذا الطريق حيث تتراوح النسبة من ١٣,٨% إلى ١٤,٣% من إجمالي المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق. أعلى نسبة لإستخدام هذا الطريق هو يوم ٧ رمضان و ٢٨ رمضان بنسبة ١٥% لكل منهما. وقد استخدم هذا الطريق ٢٨٧,٧٦٨ مركبة طوال الشهر الفضيل أي بنسبة ١٤% من إجمالي المركبات الخارجة من مكة المكرمة. أقل الأيام كثافة في عدد المركبات كان يوم السبت من كل أسبوع.

استخدام نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى $IMA(1,1)$ للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية هو الأنسب لبيانات السلاسل الزمنية لهذا المسار كما في جدول(٥-٤).

جدول(٥-٤): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق الطائف الهدى

$\chi^2_{12,10}$	$ t > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإنتاج
	SMA	MA				
٦١,٣	٣٥,٧	٢,٢٤	$Y_t = (0.087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.852a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية كما في شكل(٤-٣١).

٥-٥ طريق مكة المكرمة_ الليث

نصيب هذا الطريق الأقل بين بقية الطرق إذ يتراوح ما بين ٥% إلى ٨,٥% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة و ما بين ١,٣% إلى ٤,٨% للمركبات الخارجة منها. أكثر استعمال لهذا الطريق كان في العشر الأواخر من الشهر وأكبر عدد للمركبات كان يوم ٢٢ رمضان للمركبات الداخلة ويوم ٢٦ رمضان للمركبات الخارجة. على مستوى أيام الأسبوع كان يوم الأربعاء الأكثر عدداً ، كما أن عدد المركبات التي استخدمت هذا الطريق طوال الشهر كان ١٨٧,٦٠٠ سيارة وهي أقل بكثير من باقي المسارات.

كما يلاحظ الفرق الكبير في عدد المركبات الداخلة والخارجة حيث كانت نسبة المركبات الخارجة من مكة المكرمة باستخدام طريق الليث أكثر بحوالي ٤٠% من إجمالي عدد المركبات المستخدمة لهذا الطريق سواء الداخلة أو الخارجة. ويرجع هذا التفاوت إلى تفضيل مستخدمي هذا الطريق لطريق آخر في القدوم إلى مكة المكرمة.

نموذج السلاسل الزمنية لهذا المسار استخدام هو المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى $IMA(1,1)$ لكلا الاتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية، جدول (٥-٥) يلخص لنا هذين النموذجين

جدول (٥-٥): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق الليث

χ^2_{1210}	$ r > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الاتجاه
	SMA	MA				
٢٠,٩	٤٠,٨٢	١٥,٩١	$Y_t = (0.524Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.880\hat{a}_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	دخول
٥٩,٣	٤١,٥١	٨,١٦	$Y_t = (0.301Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.882\hat{a}_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	خروج

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية في شكل (٤-٢٥) وشكل (٤-٢٧).

٦-٥ طريق مكة المكرمة - جدة القديم

البيانات على هذا الطريق أيضاً متوفرة للمركبات الداخلة فقط. استخدام هذا الطريق هو الأقل مقارنة بباقي الطرق الأخرى إذ تراوحت هذه النسبة ما بين ٤,١٦% و ٦,٩٥%. يتذبذب عدد المركبات يومياً من الصعود إلى الهبوط مما لا يمكن معه تحديد أي يوم من أيام الأسبوع هو الأكثر أو الأقل كثافة في عدد السيارات ولكن لاحظنا أن يوم الجمعة العاشر من شهر رمضان يمثل أقل عدد للمركبات طوال الشهر.

نموذج السلاسل الزمنية لهذا المسار هو استخدام هو المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى $IMA(1,1)$ للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية، جدول (٦-٥) يلخص لنا هذا النموذج.

جدول (٦-٥): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق جدة القديم

...	$ r > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الاتجاه
	SMA	MA				
٥١,١	٢٧,٧١	١٣,١٥	$Y_t = (0.454Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.743\hat{a}_{t-1})$	IMA(1)	IMA(1)	دخول

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية في شكل (٣٥-٤).

٧-٥ إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع الطرق

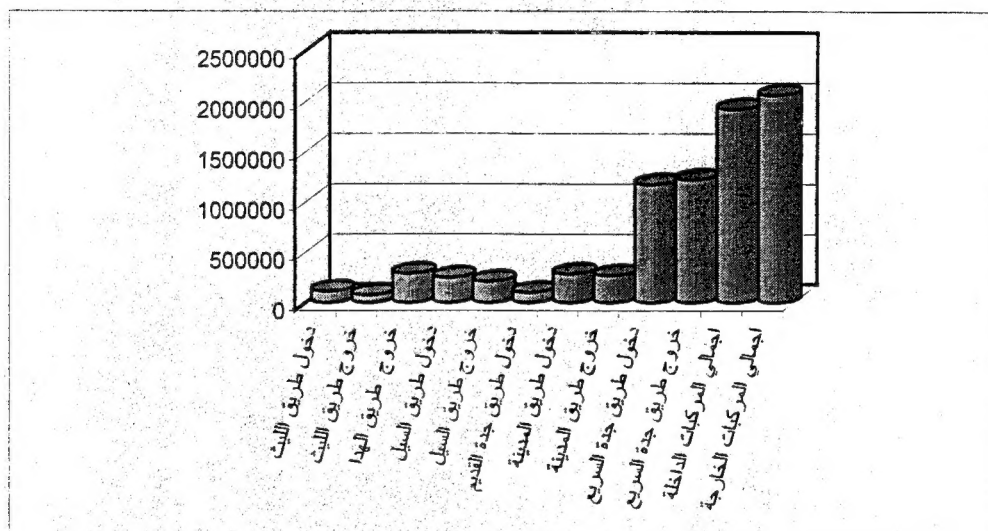
حصرنا جميع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة من جميع المداخل في مجموعة واحدة و جميع المركبات الخارجة أيضاً في مجموعة ثانية قيمها ونسبها المثوية ملخصة في جدول (٧-٥) حيث كانت أكبر نسبة لطريق جدة السريع بمعدل ٦١,٢٢% للمركبات الداخلة و ٥٩,٣١% للمركبات الخارجة مقارنة بإجمالي المركبات، وأقل نسبة كانت لطريق الليث بمعدل ٥,٨٧% للمركبات الداخلة و ٣,٦٠% للمركبات الخارجة مقارنة بإجمالي المركبات المستخدمة للطريق. شكل (١-٥) يوضح لنا هذه النسب.

للمقارنة بين حجم أعداد المركبات الداخلة والخارجة لنفس الطريق حسبنا معامل ارتباط بيرسون بين هاتين المجموعتين في جدول (٧-٥) أيضاً حيث كانت أعلى قيمة معامل ارتباط هي لطريق جدة السريع (٠,٨٣٢) وأقلها كانت لطريق المدينة المنورة (٠,٢٥٥).

جدول (٧-٣): أعداد المركبات ونسبها المثوية ومعامل الارتباط بين عدد المركبات الداخلة والخارجة لكل مسار

الطريق	عدد المركبات لكل اتجاه		معامل الارتباط
طريق الليث	دخول	١١٣٢١٣	٠,٧٨٣
	خروج	٧٤٣٨٩	
طريق السيل	دخول	٢٤٨٨٧١	٠,٨٠٩
	خروج	٢١٠٧٤٤	
طريق المدينة	دخول	٢٨٤٥٥٧	٠,٢٥٥
	خروج	٢٦٨٤٨٠	
طريق جدة السريع	دخول	١١٧٩٩١٦	٠,٨٣٢
	خروج	١٢٢٦٣٥٥	
طريق الهدا	دخول	غير متوفر	---
	خروج	٢٨٧٧٦٨	
طريق جدة القديم	دخول	١٠٠٩٢٣	---
	خروج	غير متوفر	
إجمالي	دخول	١٩٢٧٤٨٠	٠,٣٨٢
	خروج	٢٠٦٧٧٣٦	

شكل (٥-١): الأعداد الكلية للمركبات خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ



نموذج السلاسل الزمنية لهذا المسار هو استخدام المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١,١) لبيانات المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة وفروق ٢٤ جزء البيانات الموسمية ونموذج IMA(١,٢) لبيانات المركبات الخارجة من مكة المكرمة مع فروق ٢٤ جزء البيانات الموسمية، جدول (٥-٨) يلخص لنا هذين النموذجين.

جدول (٥-٨): نموذج شامل لأعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على جميع الطرق

$\chi^2_{12,10}$	$ t > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الاتجاه
	SMA	MA				
٤٦,٣	٢٨,٨٤	٩,١٢	$Y_t = (0.333Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.749a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول
٥٠,٢	٢٨,٠٩	١١,٠٩	$Y_t = (0.16Y_{t-1} + 0.448Y_{t-2} + a_t)(a_t + 0.773a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(٢)	خروج

قمنا بحساب التنبؤ لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية للبيانات - ما يعادل قراءات ستة أيام- حيث وجدنا أن هذه القيم وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية في شكل (٤-٣٩) وشكل (٤-٤١).

٨-٥ التوصيات

- ١- تحديث العدادات التابعة لمعهد خادم الحرمين الشريفين والمثبتة على مداخل مدينة مكة المكرمة
لتمكين من تصنيف أنواع المركبات بدلاً من رقم إجمالي ، لما لهذه المعلومة من أهمية كبيرة.
- ٢- عمل دراسة مشاهمة ولكن على بيانات يومية لمدة سنة أو أكثر لكي يكون لعملية التنيؤ فائدة
عملية.
- ٣- دراسة الأسباب المؤدية إلى التفاوت الكبير بين أعداد المركبات في كلا الإتجاهين للطريق
الواحد.

المراجع

Cryer, J. D. (١٩٨٦): Time Series Analysis, PWS, USA.

Elkahlout, G. R. (١٩٨٨): Statistical Analysis of Road Traffic Accidents in Saudi Arabia. Mphil. thesis, Loughborough University of Technology, U.K

Pankratz, A. (١٩٨٥): Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models, John Wiley & Sons, New York.

الصالح، ناصر عبدالله (١٤١٥هـ): حوادث المرور في مكة المكرمة في الفترة (١٤٠٣هـ - ١٤١٥هـ - هـ)، مركز البحوث العلمية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

الصالح، ناصر عبدالله (١٤٠٩هـ): الإختناقات المرورية حول الحرم المكي الشريف خلال شهر رمضان المبارك ١٤٠٩هـ - الأبعاد والحلول، مركز أبحاث الحج، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

خرائط الفارسي " المملكة العربية السعودية : خريطة الطرق مع تفاصيل المناطق الحضرية " .